



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 45 428 A 1

51 Int. Cl.⁶:
A 47 L 15/42
// G01N 27/06

21 Aktenzeichen: 197 45 428.3
22 Anmeldetag: 15. 10. 97
43 Offenlegungstag: 14. 5. 98

DE 197 45 428 A 1

30 Unionspriorität:
734937 22. 10. 96 US
71 Anmelder:
Honeywell, Inc., Minneapolis, Minn., US
74 Vertreter:
Dipl.-Ing. Dieter Herzbach und Dipl.-Ing. Heinz
Rentzsch, 63067 Offenbach

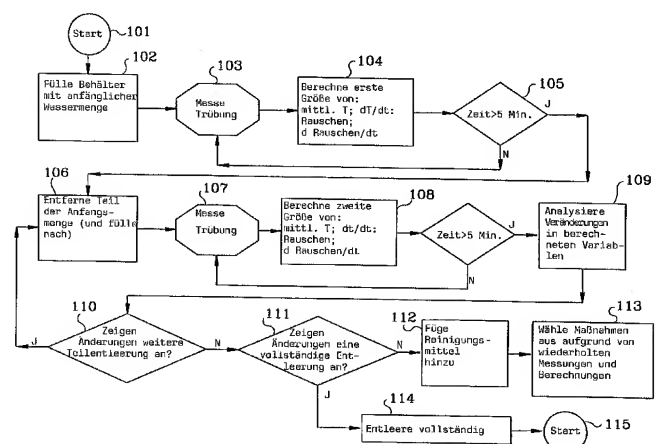
72 Erfinder:
Erickson, Timothy K., Lena, Ill., US; O'Brian, Gary
R., Freeport, Ill., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Waschen eines in einem Behälter befindlichen Gegenstandes

57 Ein Verfahren zum Waschen von Geschirr in einem Geschirrspüler nimmt automatisch Trübungsmessungen auf, bevor und nachdem ein Teil des Wassers aus dem Geschirrspüler entfernt worden ist. Diese teilweise Entleerung gestattet die Aufnahme erster und zweiter Größen von Trübungscharakteristiken, die vor und nach der Teilentleerung aufgenommen werden und die miteinander verglichen werden für eine Analyse des Ausmaßes und des Wesens der Partikel innerhalb des Wassers eines Geschirrspülers. In bestimmten Anwendungsfällen dieses Verfahrens können die Trübungscharakteristiken die absolute Größe der Trübung, die Änderungsgeschwindigkeit der Trübung, die absolute Größe der Trübungsveränderlichkeit und die Änderungsgeschwindigkeit der absoluten Größe der Trübungsveränderlichkeit sein. Der Teil des Wassers, der zwischen den zwei Gruppen von Messungen, die die ersten und zweiten Größen der ausgewählten Charakteristik ergeben, entfernt wird, ist geringer als die Gesamtmenge des Wassers innerhalb des Geschirrspülers.



DE 197 45 428 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Waschen eines Gegenstandes nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 1. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Waschverfahren, bei dem Trübungsinformation verwendet wird, um die Waschprozedur zu verändern.

Automatische Geschirrspüler sind dem Fachmann über viele Jahre bekannt. Die meisten der unterschiedlichen Geschirrspüler arbeiten allgemein in einer ähnlichen Weise. Beispielsweise beinhalten Geschirrspüler, die zur Verwendung in den Vereinigten Staaten hergestellt werden, typischerweise eine einzige Pumpe. Die Pumpe kann in einer Richtung angetrieben werden, um Wasser zu zirkulieren und das Sprühen des Wassers gegen das Geschirr zu veranlassen. Beim Antrieb in entgegengesetzter Richtung kann die Pumpe verwendet werden, um die Flüssigkeit aus dem Geschirrspüler herauszuziehen. Viele Geschirrspüler dieses allgemeinen Typs umfassen Nahrungszerkleinerer oder Zerkackerblätter in dem Abführsystem, um größere Partikel zu zerkhacken, bevor sie aus der Abfließleitung herausgepumpt werden. Ein typischer Geschirrspüler, der zur Verwendung in den Vereinigten Staaten hergestellt worden ist, verwendet im Mittel ungefähr acht bis vierzehn Liter Wasser pro Füllung. Der Geschirrspüler ist normalerweise für fünf Füllzyklen entworfen, die eine Vorwaschung, eine Rückspülung, eine Hauptwaschung und zwei endgültige Rückspülungen umfassen. Wenn die Maschine alle diese fünf Zyklen ausführt, können 60 Liter Wasser während der gesamten Geschirrspül-Prozedur benutzt werden.

Geschirrspüler, die zur Verwendung im europäischen Markt hergestellt werden, umfassen normalerweise keine Nahrungsmittelzerleger oder Zerkackerblätter in dem Abführsystem. Statt dessen ist das Filtersystem ausgelegt, um große Nahrungsmittelgegenstände zu sammeln, diese können dann durch den Anwender entfernt werden. Diese Modelle von Geschirrspülern benutzen typischerweise im Mittel dreieinhalb bis fünf Liter Wasser pro Füllung und sehen ein Verfahren mit fünf Zyklen in einer ähnlichen Weise wie bei Geschirrspülern vor, die zur Verwendung in den Vereinigten Staaten hergestellt werden. Geschirrspüler, die zur Verwendung in Europa hergestellt werden, unterscheiden sich beträchtlich von jenen, die zur Verwendung in den Vereinigten Staaten hergestellt werden durch die Anordnung individueller Absaugpumpen und Rezirkulationspumpen. Anstelle einen umsteuerbaren Motor für beide Zwecke zu verwenden, sehen sie einen getrennten Absaug-Pumpenmotor vor, der verwendet werden kann, um die Flüssigkeit aus dem Geschirrspüler herauszuspülen, und sie sehen einen weiteren Rezirkulations-Pumpenmotor vor, der gleichzeitig verwendet werden kann, um Wasser zu zirkulieren und das Wasser in Kontakt mit den Oberflächen des Geschirrs innerhalb des Geschirrspülers zu bringen. Einige Geschirrspüler verwenden einen Trübungssensor, um die Trübung des Wassers innerhalb der Maschine zu überwachen.

Die US-A-5.291.626 offenbart eine Maschine zum Reinigen von Gegenständen. Die Maschine, wie beispielsweise ein Geschirrspüler, enthält eine Einrichtung zur Messung der Trübung einer teilweise transparenten Flüssigkeit. Die Einrichtung umfaßt einen Sensor für die Feststellung gestreuter elektromagnetischer Strahlung und einen Sensor für die Feststellung von übertragener elektromagnetischer Strahlung.

Die US-A-5.331.177 offenbart einen Trübungssensor mit der Möglichkeit einer Analog/Digital-Wandlung. Der Sensor ist mit einer Lichtquelle und mehreren lichtempfindlichen Komponenten versehen, die in der Nähe einer Leitung

angeordnet sind, um die Lichtintensität direkt quer zu der Leitung von der Lichtquelle und unter einem Winkel zu messen. Die Leitung ist mit mehreren Ansätzen versehen, die sich radial nach innen von den Wänden der Leitung erstrecken, um den Durchgang von Luftblasen durch den Lichtstrahl des Sensors zu erschweren. Der direkte Lichtstrahl und das gestreute Licht werden verglichen, um eine Beziehung zu bilden, die die Trübung der Flüssigkeit anzeigt, die durch die Leitung verläuft. Die Änderungsge-
 5 schwindigkeit der Trübung wird als eine überwachte Variable vorgegeben.

Die US-A-5.444.531 beschreibt einen Sensor mit einer Stromsteuerung einer lichtemittierenden Diode zur Verwendung in Maschinen für das Waschen von Gegenständen. Mehrere durch das Fluid beeinflusste Sensoren werden miteinander kombiniert, um ein Sensormuster vorzugeben, das die Trübung, die Temperatur, die Leitfähigkeit und die Bewegung eines ferromagnetischen Objektes erfaßt. Die Vielzahl von Sensoren ist mit einem Substrat verbunden und durch Übergießen eingekapselt, wobei das Übergußmaterial lichtdurchlässig und undurchlässig für das Fluid ist. Die Sensoranordnung kann an unterschiedlichen Orten innerhalb eines Fluidgehäuses angeordnet werden und erfordert keine Leitung, um das Fluid an einen bestimmten Ort in der Nähe des Sensors zu richten. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein Schaltkreis vorgesehen, der die Signalstärke der ersten und zweiten lichtempfindlichen Komponenten überwacht, um die Trübung festzustellen, und diese Signalstärken werden zusätzlich benutzt, um die effizienteste Größe des Stromes festzustellen, der erforderlich ist, um eine Lichtquelle, wie beispielsweise eine lichtemittierende Diode, anzusteuern. Durch Steuerung des Stromes einer lichtemittierenden Diode in Abhängigkeit von der Stärke des Lichtsignals, das durch erste und zweite lichtempfindliche Komponenten empfangen wird, kann der Trübungssensor auf einem effizienteren und wirksameren Pegel betrieben werden.

Die US-A-5.446.531 beschreibt die Anordnung eines Sensors, wie beispielsweise des unmittelbar zuvor beschriebenen Sensors innerhalb eines Pumpengehäuses eines Geschirrspülers. Der Ort eines Trübungssensors innerhalb einer Waschmaschine kann beträchtlich vorteilhafte Wirkungen auf die Genauigkeit und Nützlichkeit der Trübungsmessungen besitzen.

Bekannte Entwürfe von Geschirrspülern, ganz gleich ob sie einen Trübungssensor enthalten oder nicht, arbeiten in einer Weise, die als ein Verfahren mit einem "statischen" Algorithmus bezeichnet werden kann. Mit anderen Worten schaltet die Maschine vollständig von einem Zustand in den anderen ohne die Fähigkeit, Zwischenzustände einnehmen zu können. Insbesondere wird, wenn eine Absaugung ausgeführt wird, die gesamte Flüssigkeit innerhalb des Geschirrspülers entfernt. Wenn ein neuer Zyklus ablaufen soll, wird der Behälter des Geschirrspülers vollständig mit sauberem Wasser gefüllt. Jedes Mal, wenn ein Zyklus abläuft, wird der Geschirrspüler vollständig mit seinem vorliegenden verschmutzten Wasser ausgespült und sodann vollständig mit sauberem Wasser wieder gefüllt. Bekannte Geschirrspüler enthalten keine Einrichtungen zum teilweise Absaugen bzw. teilweise Füllen des Behälters innerhalb des Geschirrspülers. Wie weiter unten in näheren Einzelheiten beschrieben wird, beschränkt diese bekannte Lösung die Flexibilität des Geschirrspülers, insbesondere wenn er mit einem Trübungssensor und einem Mikroprozessor versehen ist, der in der Lage ist, die durch den Trübungssensor vorgegebenen Signale zu überwachen und zu analysieren.

Aufgrund des großen durch den Geschirrspüler verbrauchten Energiebetrages während einer typischen Wasch-

prozedur wäre es sehr nützlich, wenn Mittel vorgesehen wären, um den Betrag des verwendeten Wassers durch eine intelligentere Analysierung des Waschprozesses zu vermindern und es zu vermeiden, die gesamte Flüssigkeit aus dem Geschirrspüler während eines jeden Zyklus der gesamten Geschirrspülung abzuführen.

Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe durch das Verfahren, wie es in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Das bevorzugte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sieht ein Verfahren zum Waschen eines in einem Behälter befindlichen Gegenstandes vor. Eine anfängliche Wassermenge wird in den Behälter gegeben, und das Wasser wird in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht. Dieser Kontakt kann hervorgerufen werden durch die Verwendung von Sprüharmen, durch welche das Wasser gepumpt und gegen die Oberfläche des Gegenstandes gesprüht wird. Die vorliegende Erfindung umfaßt ferner die Schritte der periodischen Messung der Trübung des Wassers, während das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, um eine Reihe von Trübungsmessungen über der Zeit vorzugeben. Eine erste Größe einer ersten Charakteristik der Trübung wird vor der Entfernung eines ersten Teiles der anfänglichen Wassermenge aus dem Container berechnet. Der erste Teil des Wassers ist geringer als die anfängliche Wassermenge. Mit anderen Worten führt dieser Schritt des Verfahrens eine teilweise Abführung des Wassers innerhalb des Containers aus. Nach dem Schritt der Abführung berechnet die vorliegende Erfindung eine zweite Größe der ersten Charakteristik der Trübungsmessung.

Die im voraus gewählte Charakteristik der Trübungsmessung kann irgendeine von mehreren verschiedenen Charakteristiken sein. Beispielsweise kann sie die absolute Größe der gemessenen Trübung sein, die Änderungsgeschwindigkeit der Trübungsgröße über der Zeit, das Maß der Veränderlichkeit der Trübungsmessungen über der Zeit oder die Änderungsgeschwindigkeit des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit. Durch Vergleich der ersten und zweiten Größen, welche vor und nach der Entfernung des ersten Teiles des Wassers gemessen werden, ist die vorliegende Erfindung in der Lage, das Ausmaß und das Wesen von Partikeln innerhalb des Wassers als eine Funktion der Differenz zwischen den ersten und zweiten Größen der Charakteristik der Trübungsmessungen festzustellen.

In bestimmten alternativen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung kann sauberes Wasser nach dem Schritt der Abführung in den Behälter hinzugeführt werden, um den entfernten ersten Teil der anfänglichen Wassermenge zu ersetzen. Dieser Schritt der Zuführung kann ausgeführt werden vor dem Berechnungsschritt der zweiten Größe. Bei bestimmten Geschirrspülern kann die Entfernung irgendeines wesentlichen Teiles des Wassers aus dem Behälter Probleme mit der Pumpe hervorrufen. Der reduzierte Betrag der anfänglichen Wassermenge infolge des Schrittes der Abführung kann die Pumpe zur Kavitation oder zu einem ineffizienten Betrieb veranlassen. Wenn diese störenden Ergebnisse möglich sind, so sollte der Schritt der Zuführung unmittelbar nach dem Schritt der Abführung ausgeführt werden.

Bestimmte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung überwachen verschiedene Charakteristiken der Trübung und verwenden die kombinierte Information bezüglich dieser Charakteristiken, um das Maß und das Wesen von Partikeln innerhalb des Wassers zu bestimmen, indem eine erste Größe einer jeden dieser Charakteristiken mit einer zweiten Größe der Charakteristiken verglichen wird, wobei

die ersten und zweiten Größen vor und nach dem Ablaufbetrieb aufgenommen werden.

Anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen sei im folgenden ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben, wobei:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Geschirrspülers ist, der benutzt werden kann, um das Verfahren der vorliegenden Erfindung auszuführen;

Fig. 2 und **3** zwei allgemein ähnliche Trübungscharakteristiken zeigen, jedoch mit unterschiedlichen Veränderungen der Trübungsmessungen;

Fig. 4 eine abrupte Änderung in der Veränderung der Trübungsmessungen während eines Waschzyklus zeigt;

Fig. 5, 6 und **7** im wesentlichen ähnliche Trübungskurven zeigen, jedoch mit unterschiedlichen Größen der Veränderung der Trübungsmessungen;

Fig. 8 und **9** allgemein ähnliche Trübungskurven mit unterschiedlichen Größen der Veränderung zeigen;

Fig. 10 eine Trübungskurve in Abhängigkeit von der Zeit zeigt, welche den Einfluß einer teilweisen Abführung eines Teiles des Wassers aus einem Geschirrspüler zeigt; und

Fig. 11 ein Flußdiagramm zeigt, welches den Ablauf des Verfahrens der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Geschirrspülers. Der Geschirrspüler **10** umfaßt einen Behälter **12**, welcher ausgelegt ist, um einen im voraus festgelegten Betrag an Wasser aufzunehmen. Innerhalb des Behälters sind zwei Körbe **14** und **16** vorgesehen, um Geschirr und andere Eß- und Kochutensilien aufzunehmen. Während des Betriebes des Geschirrspülers **10** ruft eine Rezirkulationspumpe **20** einen Aufwärtsfluß des Wassers durch die Leitung, die mit der Bezugsziffer **22** versehen ist, und durch zwei Sprüharme **26** und **28** hervor. Das Wasser wird gegen das Geschirr gesprüht, um Partikel abzulösen und zu entfernen, die sich auf den Oberflächen des Geschirres und der anderen Utensilien befinden. Nach dem Sprühen gegen die Gegenstände innerhalb der Körbe **14** und **16** fließt das Wasser nach unten gegen den Boden des Behälters **12** und in ein Behältnis, das eine ungefilterte Seite **30** und eine gefilterte Seite **32** aufweist. Ein Filter **34** trennt diese zwei Seiten des Behältnisses. Die ungefilterte Seite **30** des Behältnisses steht in Fluidverbindung mit einer Abführungspumpe **38**, die verwendet werden kann, um das Wasser zum Fluß durch die Leitung **40** und in ein Haushalts-Abwassersystem zu veranlassen. Die gefilterte Seite **32** des Behältnisses steht durch eine Leitung **42** in Fluidverbindung mit der Rezirkulationspumpe **20**.

Wenn sich die Rezirkulationspumpe **20** im Betrieb befindet, fließt Wasser nach unten in das Behältnis und durch den Filter **34**, was durch den Pfeil R dargestellt ist, um durch die Sprüharme **26** und **28** zirkuliert zu werden. Große Partikel innerhalb des Wassers, die durch das Sprühverfahren von dem Geschirr abgetrennt werden, sind nicht in der Lage, durch den Filter **34** hindurchzutreten und verbleiben demzufolge auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses. Ein Trübungssensor **50** ist innerhalb des Behältnisses angeordnet, um die Trübung der darin enthaltenen Flüssigkeit zu überwachen. In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Trübungssensor **50** auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses angeordnet, um das Vorliegen sowohl von großen als auch von kleinen Partikeln innerhalb der Flüssigkeit messen und überwachen zu können.

Wenn der Absaugmotor **38** betrieben wird, fließt das Wasser innerhalb des Behältnisses von der ungefilterten Seite **30** zu der Abführleitung **54**, der Absaugpumpe **38** und der Abführungsleitung **40**. Infolge des Betriebes der Absaugpumpe **38** werden Partikel, die zu groß sind, um durch den Filter **34**

hindurchzutreten, über das Absaugsystem des Geschirrspülers entfernt.

Während des normalen Betriebes des Geschirrspülers **10** sammeln sich große Partikel auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses an, während kleinere Partikel durch den Filter **34** auf die gefilterte Seite **32** des Behältnisses hindurchtreten und durch die Sprüharme **26** und **28** erneut zirkuliert werden. Infolgedessen besitzen die kleineren Partikel das Bestreben, sich homogen durch die gesamte Flüssigkeitsmenge innerhalb der Maschine zu verteilen, während die größeren Partikel das Bestreben besitzen, sich auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses anzusammeln. Die vorliegende Erfindung macht mit Vorteil Gebrauch von der Kenntnis bezüglich des Ausmaßes und des Wesens der Partikel innerhalb der Flüssigkeit, so daß Entscheidungen getroffen werden können bezüglich der Ratsamkeit der Ausführung einer vollständigen Entleerung des Behälters **12** oder einer teilweisen Entleerung, so daß weitere Information erhalten werden kann.

Unter fortgesetzter Bezugnahme auf **Fig. 1** versteht es sich, daß der Trübungssensor **50** mit zahlreichen Wandlern in Zusammenhang mit einem Mikroprozessor oder einem Mikrocomputer versehen werden kann, der in der Lage ist, Signale von dem Trübungssensor zu empfangen, bestimmte Charakteristiken, basierend auf jenen empfangenen Signalen, zu berechnen und eine bestimmte Analyse im Hinblick auf Änderungen in den berechneten Veränderlichkeiten während des Betriebes des Geschirrspülers sowohl vor als auch nach einer teilweisen Entleerung auszuführen. Obgleich der Trübungssensor **50** in **Fig. 1** in einer höchst schematischen Weise veranschaulicht ist, versteht es sich, daß er mit den Fähigkeiten versehen sein kann, die in den zuvor zitierten US-Patenten beschrieben sind. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird das Verfahren der Geschirrspülung durch einen Mikroprozessor oder einen Mikrocomputer gesteuert, der innerhalb der Gehäusestruktur des Trübungssensors **50** enthalten sein kann. Alternativ kann das Verfahren der vorliegenden Erfindung durch eine Steuerung ausgeführt werden, die in der Hauptsteuerung des Geschirrspülers enthalten ist, welche entfernt von dem Trübungssensor **50** angeordnet ist. Die genaue Einrichtung, durch die das Verfahren der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird, und der Mikroprozessor oder Mikrocontroller, der das Verfahren ausführt, ist für den Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht beschränkend. Trübungssensoren, die in den zuvor zitierten Patenten beschrieben sind, sind für diese Zwecke geeignet.

Um die Arbeitsweise der vorliegenden Erfindung vollständig zu verstehen, ist es erforderlich, bestimmte Charakteristiken der Trübung in dem Fluid eines Geschirrspülers zu verstehen, und wie diese Charakteristiken in Abhängigkeit von der Art der zu reinigenden Beschickung des Geschirrspülers abhängen sowie von der Art der Partikel, die an dem Geschirr vor der Reinigung anhaften. Durch intensive empirische Studien der unterschiedlichen Arten der Geschirrspüler-Beschickungen, der verschiedenen Zustände von verunreinigtem Geschirr, vielen unterschiedlichen Schmutzarten innerhalb der Flüssigkeit in dem Geschirrspüler und viele anderen Variablen beim Betrieb des Geschirrspülers ist festgestellt worden, daß verschiedene Charakteristiken der über der Zeit gemessenen Trübung bedeutende Information aufzeigen können, die nützlich sein kann bei der Ausführung der Geschirrspülung mit einem minimalen Energieverbrauch.

Fig. 2 ist eine grafische Darstellung einer hypothetischen Reihe von Trübungsmessungen, die über der Zeit aufgenommen sind. Bei allen unten beschriebenen grafischen Darstellungen kann angenommen werden, daß die Zeit und

die Trübung in beliebigen relativen Einheiten gemessen werden und nicht irgendeine spezielle absolute Größe der Zeit oder Trübung darstellen. Diese grafischen Darstellungen werden für Veranschaulichungszwecke gegeben und stellen keine tatsächlichen empirischen Messungen dar.

In **Fig. 2** ist eine Reihe von sequentiellen unabhängigen Trübungsmessungen durch die Linie **60** definiert. Es ist erkennbar, daß ein bestimmtes Maß der Veränderbarkeit der Messungen eine relative gezackte Linie **60** vorgibt. Die gepunkteten Linien **62** und **64** sind vorgesehen, um die oberen und unteren Grenzen dieser Veränderbarkeit zu veranschaulichen. Die gepunktete Linie **62** ist die untere Grenze und die gepunktete Linie **64** ist die obere Grenze. Obgleich nicht direkt auf die Arbeitsweise der vorliegenden Erfindung bezogen, können die obere Grenze **64** und die untere Grenze **62** durch einen Mikroprozessor auf irgendeine von verschiedenen Weisen berechnet werden. Wenn die Reihe der individuellen Trübungsmessungen aufgenommen wird, können die höchsten und niedrigsten Einzelmessungen über einer vorgewählten Zeitspanne verwendet werden, um diese oberen und unteren Grenzen zu definieren. Wie in näheren Einzelheiten unten beschrieben wird, kann die Größe der Differenz zwischen der oberen und unteren Grenze eine wichtige Information bezüglich des Ausmaßes und des Wesens der Partikel in der Flüssigkeit des Geschirrspülers vorgeben. Die Linie **68** repräsentiert einen Mittelwert mehrerer vorhergehender Trübungsmessungen entsprechend der Linie **60**. Mit anderen Worten wird, wenn die Vielzahl der Trübungsmessungen der Reihe aufgenommen wird, was durch die Linie **60** repräsentiert ist, ein sich bewegender Mittelwert **68** durch den Mikroprozessor erhalten, um die ansonsten gezackte Kurve **60** zu glätten. Ein sich bewegender Mittelwert von vorangegangenen fünf oder zehn Werten kann möglicherweise benutzt werden, um diese Glättung auszuführen. Die Einzelheiten bezüglich der Art und Weise, in der die verschiedenen Berechnungen durchgeführt werden, beschränken nicht die vorliegende Erfindung. Statt dessen sollten diese Einzelheiten spezifisch durch den Fachmann in Abhängigkeit von der detaillierten Anwendung der vorliegenden Erfindung festgelegt werden und in Abhängigkeit der spezifischen Ziele, die durch die Anwendung erreicht werden sollen.

Unter fortgesetzter Bezugnahme auf **Fig. 2** ist erkennbar, daß die durch den Trübungssensor **50** über der Zeit gelieferte Information, die dem Mikroprozessor verfügbar gemacht wird, leicht verwendet werden kann, um wenigstens vier Charakteristiken des Fluids innerhalb des Geschirrspülers festzulegen. Eine erste Charakteristik ist der Absolutwert der Trübungsablesung **60** an irgendeinem bestimmten Zeitpunkt. Eine zweite Charakteristik kann die Änderungsgeschwindigkeit der Absolutwerte der Trübung über der Zeit sein. Eine dritte Charakteristik kann die Größe der Veränderbarkeit der Trübungssignale sein, wie sie durch die Differenz zwischen der oberen Grenze **64** und der unteren Grenze **62** zu irgendeinem Zeitpunkt dargestellt wird. Eine vierte Charakteristik kann die Änderungsgeschwindigkeit dieses Maßes der Veränderbarkeit über der Zeit sein. Jede dieser Charakteristiken kann, wie dies unten in näheren Einzelheiten beschrieben wird, selbst eine bedeutende Information vorgeben und kann ebenfalls eine sehr nützliche Information in Kombination mit den anderen Charakteristiken vorgeben.

Unter fortgesetzter Bezugnahme auf **Fig. 2** können verschiedene Schlußfolgerungen durch Beobachtung der Charakteristiken der Trübungsmessungen gemacht werden. Beispielsweise ist unter Bezugnahme auf den beliebigen Zeitmaßstab die mittlere Trübung **68** anfänglich ziemlich rasch angestiegen und hat sich im wesentlichen asymptotisch der

gestrichelten Linie 70 angenähert, die eine Trübungsgröße darstellt. Dies zeigt an, daß der Schmutz ziemlich schnell von der Oberfläche des Geschirrs abgewaschen worden ist und sich mit der Flüssigkeit vermischt hat, um die Gesamttrübung anzuheben. Die kurze Zeitperiode, die die Trübung braucht, um sich asymptotisch der Linie 70 anzunähern, zeigt an, daß die Nahrungspartikel, die von dem Geschirr entfernt werden, auf dem Geschirr nicht stark angetrocknet waren. Die Form der Kurven in Fig. 2 zeigt ebenfalls an, daß nach der Zeitperiode zwischen der Zeiteinheit 17 und der Zeiteinheit 33 keine beträchtlichen zusätzlichen Partikel in dem Fluid aufgenommen worden sind, um seine Trübungsgröße anzuheben.

Unter fortgesetzter Bezugnahme auf Fig. 2 ist ebenfalls erkennbar, daß die Veränderbarkeit der Linie 60 relativ gering ist. Diese Veränderbarkeit, die durch die Größe der Differenz zwischen der oberen Grenze 64 und der unteren Grenze 62 definiert ist, kann den Betrag an großen Partikeln innerhalb des Fluids repräsentieren. Wenn beispielsweise das Fluid ein hohes Maß an großen Nahrungspartikeln enthält, werden diese großen Nahrungspartikel durch den Trübungssensor verlaufen und momentan sehr hohe Trübungsablesungen hervorrufen aufgrund der Fähigkeit der großen Partikel, das Licht zu blockieren, das verwendet wird, um die Trübungsmessungen durchzuführen. Wenn große Partikel durch die Detektionszone des Trübungssensors verlaufen, werden große Trübungswerte gemessen, nachdem unmittelbar zuvor und danach geringere Trübungswerte gemessen werden. Dies ruft große Fluktuationen in den absoluten Größen der Reihe von Trübungsmessungen hervor. Ein Vergleich der Fig. 2 und 3 veranschaulicht diesen Effekt.

In Fig. 3 repräsentiert, wie in der zuvor beschriebenen Fig. 2, die Linie 60 die Reihe von Trübungsmessungen über einer Zeitperiode; die Linie 68 repräsentiert einen sich bewegenden Mittelwert der Einzelmessungen der Trübung; die Linie 62 repräsentiert eine untere Grenze der Reihe von Trübungsmessungen und die Linie 64 repräsentiert eine obere Grenze. In Fig. 3 zeigt die Differenz zwischen der oberen und unteren Grenze 64 und 62 ein höheres Maß an Veränderbarkeit der Trübungsmessungen. Mit anderen Worten unterscheiden sich über eine vorgewählte kurze Zeitperiode die maximalen und minimalen Messungen um einen größeren Betrag gegenüber dem, der in Fig. 2 dargestellt ist. Obgleich der anfängliche Anstieg der Trübung von null auf einen asymptotischen Pegel über ungefähr der gleichen Zeitperiode auftritt, zeigt die augenscheinliche Zufälligkeit beziehungsweise große Variation im Wert der Trübungsmessungen an, daß die grafische Darstellung in Fig. 3 mit sehr viel größeren Nahrungspartikeln in der Nähe des Trübungssensors aufgenommen wurde. Beim Vergleich der Fig. 2 und 3 miteinander können bestimmte Annahmen durch Interpretation der zwei grafischen Darstellungen gemacht werden. Zunächst kann angenommen werden, daß bezüglich Fig. 2 die Partikel sehr viel kleiner als die Partikel bezüglich Fig. 3 sind. Zweitens kann geschlossen werden, daß die Partikel in beiden Fällen leicht von dem Geschirr in einer relativ kurzen Zeitperiode entfernt wurden. Gemäß dieser Annahme verbleiben die Trübungsmessungen im wesentlichen konstant nach der Zeiteinheit 13 bis letztlich zu der Zeiteinheit 97. Dies zeigt, daß kein beträchtlicher Betrag an Nahrungspartikeln nach der anfänglichen Reinigung zwischen den Zeiteinheiten 1 und 25 entfernt wurde. Daher kann geschlossen werden, daß sich keine festgetrocknete Nahrung auf der Oberfläche des Geschirrs befand.

Fig. 4 repräsentiert einen Fall, bei welchem die anfänglichen 50 Zeiteinheiten relativ kleine Partikel zeigen, die rasch von dem Geschirr in einer relativen kurzen Zeitperi-

ode zwischen der Zeiteinheit 1 und der Zeiteinheit 15 entfernt wurden. Sodann wächst, nachdem die Trübungsmessungen sich asymptotisch einer Trübungsmessung von ungefähr 100 angenähert haben, die Veränderbarkeit der Trübungsmessung rasch an, was durch die Divergenz der oberen Grenze 64 und der unteren Grenze 62 dargestellt ist. Diese Grenzen divergieren aufgrund der erhöhten Veränderlichkeit der Trübungsmessungen, wie sie durch die Linie 60 dargestellt sind. Die in Fig. 4 gezeigte Situation kann so interpretiert werden, daß beim anfänglichen Waschen des Geschirrs bis zu der Zeiteinheit 50 kleine Partikel von dem Geschirr schnell entfernt werden und diese gleichmäßig aufgelöst in dem Fluid verteilt werden. Sodann verursachte, beginnend mit der Zeiteinheit 50, das fortgesetzte Besprühen des Geschirrs eine Abtrennung von größeren Partikeln von dem Geschirr. Infolgedessen bewegten sich die größeren Partikel an dem Trübungssensor in einer ungleichmäßigen Weise vorbei und verursachten die erhöhte Veränderung in dem Signal 60. Die in Fig. 4 hypothetisch dargestellte Situation kann auftreten infolge des fortgesetzten Besprühens des Geschirrs mit heißem Wasser, welches anfänglich kleine Partikel von dem Geschirr entfernt und sodann nach einer fortgesetzten Waschperiode mit dem Abtrennen der größeren Partikel beginnt. Dieser Zustand kann identifiziert werden durch Überwachung der Änderungsgeschwindigkeit der Veränderung über der Zeit. Mit anderen Worten ändert sich die Veränderlichkeit, welche als die Größe der Differenz zwischen der oberen Grenze 64 und der unteren Grenze 62 definiert ist, von einem relativ geringen Maß der Veränderlichkeit vor der Zeiteinheit 50 zu einem sehr viel stärkeren Maß der Veränderlichkeit nach der Zeiteinheit 50, wie in Fig. 4 gezeigt.

Fig. 5 repräsentiert einen hypothetischen Trübungsverlauf und soll eine subtile, aber identifizierbare Differenz zwischen sich und dem Verlauf in Fig. 2 zeigen. Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 5 verlaufen beide mittleren Trübungskurven 68 allgemein asymptotisch zu der gestrichelten Linie 70. Fig. 2 repräsentiert jedoch einen Fall, bei dem die Trübung sehr viel rascher während der ersten Zeiteinheiten gegenüber dem Fall in Fig. 5 ansteigt. In Fig. 5 steigt die Trübung allmählicher an und nähert sich der gestrichelten Linie 70 nicht vor der Zeiteinheit 65. Die in Fig. 5 gezeigte Situation kann so interpretiert werden, daß die Nahrungspartikel sich nicht besonders lose auf den Oberflächen des Geschirrs befinden und einige Einwirkung durch den Wasser-Sprühstrahl erfordern, um abgetrennt zu werden. Die Partikel wurden jedoch ganz am Beginn des Zyklus abgetrennt und wurden weiter mit einer bescheidenen Geschwindigkeit gegenüber der in Fig. 2 dargestellten Geschwindigkeit abgetrennt. Die Folgerung aus diesen Annahmen kann die Ausführung der nachfolgenden Prozedur durch den Geschirrspüler erfordern. Beispielsweise kann im Hinblick auf Fig. 2 ein Mikroprozessor logisch entscheiden, daß zur Zeiteinheit 33 alle Nahrungspartikel von dem Geschirr entfernt worden sind und eine weiteres Waschen nur dazu führt, daß die Partikel erneut an den Oberflächen des Geschirrs anhaften. Daher kann auf die Situation von Fig. 2 durch eine Entscheidung geantwortet werden, das gesamte Wasser aus dem Behälter des Geschirrspülers vollständig abzusaugen. Die in Fig. 5 dargestellte Situation zeigt andererseits an, daß Nahrungspartikel fortgesetzt von dem Geschirr entfernt werden und in der Lösung aufgenommen werden. Die anwachsende Trübung bis zur Zeiteinheit 70 zeigt an, daß ein weiteres Waschen ratsam ist, da das Sprühen von Wasser gegen das Geschirr die Wirkung besitzt, fortgesetzt Nahrungspartikel von dem Geschirr zu entfernen. Aus dem Vergleich der Fig. 2 und 5 repräsentiert daher die Änderungsgeschwindigkeit der mittleren Trübung 68

über der Zeit eine hilfreiche Information, die benutzt werden kann, um das Ausmaß und das Wesen der Partikel innerhalb des Wassers zu interpretieren.

Fig. 6 stellt eine Situation dar, bei welcher die allgemeine Form der mittleren Trübungskurve **68** grundsätzlich ähnlich zu der in **Fig. 5** gezeigten Kurve ist, wobei aber die Veränderlichkeit der Ablesungen, die durch die Linie **60** repräsentiert wird, sehr viel größer ist. Mit anderen Worten ist der Abstand zwischen der oberen Grenze **64** und der unteren Grenze **62** in **Fig. 6** sehr viel größer als in **Fig. 5**. Infolgedessen kann eine ähnliche Schlußfolgerung im Hinblick auf die Schnelligkeit, mit der die Nahrungspartikel von dem Geschirr abgetrennt werden, gemacht werden wie im Hinblick auf **Fig. 5**. Aufgrund der beträchtlich größeren Veränderlichkeit der durch die Linie **60** repräsentierten Messungen liegt es jedoch auf der Hand, daß die Nahrungspartikel im Fall von **Fig. 6** gegenüber **Fig. 5** sehr viel größer sind.

Fig. 7 stellt eine Situation dar, bei der die mittlere Trübungskurve **68** einem Gesamtverlauf folgt, der allgemein ähnlich zu den **Fig. 5** und **6** ist, wobei aber eine Veränderlichkeit vorliegt, die noch größer als die in **Fig. 6** dargestellte Veränderlichkeit ist. Die in den **Fig. 6** oder **7** gezeigte Situation kann zu einer logischen Annahme führen, betreffend die Ratsamkeit der Entfernung eines Teiles der anfänglichen Wassermenge aus dem Behälter **12** in dem Geschirrspüler **10**. Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **7** ist erkennbar, daß der Trübungssensor **50** auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses am Boden des Geschirrspülers angeordnet ist. Infolgedessen kann die grafische Darstellung in **Fig. 7** zu der Schlußfolgerung führen, daß das hohe Maß der Veränderlichkeit des Signales **60** durch einen beträchtlichen Betrag an großen Partikeln auf der ungefilterten Seite **30** und um den Bereich, in welchem der Trübungssensor **50** angeordnet ist, hervorgerufen wird. Dies kann zu einer logischen Schlußfolgerung führen, daß die Entfernung eines Teiles des Wasser die größeren Partikel von der ungefilterten Seite **30** entfernt und die Veränderlichkeit der Trübungskurve **60** verringert. Eine Entfernung eines Teiles der anfänglichen Wassermenge wird ebenfalls eine Situation verhindern, bei der die größeren Partikel in kleinere Partikel aufgebrochen werden und anfangen, durch das Sprühsystem erneut zu zirkulieren, um erneut auf den Oberflächen des Geschirrs anzuhaften.

Die **Fig. 8** und **9** veranschaulichen eine noch allmählichere Entfernung der Partikel von dem Geschirr. Beide in den **Fig. 8** und **9** dargestellten Situationen zeigen eine allmählichere Entfernung von Partikeln von dem Geschirr gegenüber der im Zusammenhang mit den **Fig. 5**, **6** und **7** beschriebenen Situation. **Fig. 9** soll eine beträchtlich höhere Veränderlichkeit der Trübungsablesungen gegenüber **Fig. 8** veranschaulichen. Mit anderen Worten sind der obere Schwellwert **64** und der untere Schwellwert **62** in **Fig. 9** sehr viel weiter voneinander als in **Fig. 8** entfernt, wodurch ein größerer Betrag an großen Partikeln in dem Wasser angezeigt wird. Durch Vergleich der **Fig. 2**, **5** und **8** ist erkennbar, daß die Entfernung von Partikeln von dem Geschirr zu beträchtlich unterschiedlichen Mittelwertkurven führen kann, obgleich die Veränderlichkeit der Trübung in diesen drei Beispielen allgemein ähnlich ist. In **Fig. 2** wurden die kleinen Partikel rasch von dem Geschirr bis zur Zeiteinheit **20** entfernt und das weitere Waschen hatte sehr geringen Einfluß auf den Gesamtbetrag von Partikeln, die sich aufgelöst in dem Wasser des Geschirrspülers befanden. **Fig. 5** zeigt eine langsamere Entfernung der Partikel von dem Geschirr und **Fig. 8** zeigt eine noch langsamere Entfernung der Partikel. Die Asymptote **70** in diesen drei Figuren ist vorgesehen, um die Entfernungsgeschwindigkeit der Partikel von dem Geschirr zu zeigen, was ungefähr bei der Zeiteinheit **97** er-

reicht wird. In **Fig. 8** ist erkennbar, daß das weitere Waschen über die Zeiteinheit **97** hinaus nützliche Ergebnisse liefert, da eine fortgesetzte Entfernung von Partikeln von dem Geschirr stattfindet. In **Fig. 5** zeigt das fortgesetzte Waschen keine nützlichen Ergebnisse, und in **Fig. 2** ist es klar, daß ein weiteres Waschen eine bloße Zeit- und Energieverschwendung wäre.

Fig. 10 soll die Vorteile des Verfahrens der vorliegenden Erfindung zeigen. Nach der Aufnahme von Trübungsablesungen, um eine bestimmte Charakteristik der Trübung zu definieren, entfernt die vorliegende Erfindung einen Teil der anfänglichen Wassermenge innerhalb des Geschirrspülers. Nach der Entfernung eines Teiles des Wassers wird eine zweite Größe für die gleiche Charakteristik der Trübung erhalten. Durch Vergleich der zwei Größen der Trübungscharakteristik kann eine bedeutende Information für das Geschirr-Waschverfahren hergeleitet werden. In **Fig. 10** repräsentiert die vertikale gestrichelte Linie **100** den Zeitpunkt, zu dem ein Teil der anfänglichen Wassermenge aus dem Geschirrspüler entfernt wurde. Dies wurde verwirklicht durch Ansteuerung des Absaugmotors **38**, der zuvor im Zusammenhang mit **Fig. 1** beschrieben wurde, und durch Entleerung des Inhaltes auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses am Boden des Geschirrspülers. Da der Filter **34** die großen Partikel daran hindert, auf die gefilterte Seite **32** des Behältnisses zu wandern und sodann neu zirkuliert zu werden, besitzt die Abführung eines Teiles der anfänglichen Wassermenge innerhalb des Geschirrspülers die Wirkung, daß die meisten der großen Partikel auf der ungefilterten Seite **30** entfernt werden. Das in **Fig. 10** dargestellte hypothetische Beispiel zeigt eine relativ große Veränderlichkeit der Trübung zwischen der oberen Grenze **64** und der unteren Grenze **62** vor der Entfernung eines Teiles des Wassers an dem durch die gestrichelte Linie **100** dargestellten Zeitpunkt. Nach der Entfernung eines Teiles des Wasser erfährt die mittlere Trübung **68** eine Verminderung und die Veränderlichkeit, die durch die Differenz zwischen der oberen Grenze **64** und der unteren Grenze **62** dargestellt ist, erfährt eine beträchtliche Verminderung. Dies zeigt an, daß die Entfernung des Wassers am Zeitpunkt der gestrichelten Linie **100** ebenfalls die großen Partikel in dem ungefilterten Abschnitt **30** entfernt, die die hohe Veränderlichkeit hervorruft.

In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden vier unterschiedliche Charakteristiken vor der Entfernung des Wassers im Zeitpunkt an der gestrichelten Linie **100** überwacht und erneut nach der Entfernung des Wassers an dem durch die gestrichelte Linie **100** angegebenen Zeitpunkt. Diese vier Charakteristiken sind die absolute Trübungsgröße, wie sie durch den sich bewegenden Mittelwert **68** dargestellt ist, die Änderungsgeschwindigkeit des Absolutwertes der Trübung, wie sie durch die Neigung der Linie **68** dargestellt ist, die Veränderlichkeit der Trübungsmessungen, wie sie durch die Differenz zwischen den Linien **64** und **62** dargestellt ist und die Veränderungsgeschwindigkeit der Veränderlichkeit, wie sie durch den Vergleich zwischen der Veränderlichkeit links von der gestrichelten Linie **100** und die Veränderlichkeit rechts von der gestrichelten Linie **100** erhalten wird.

Unter fortgesetzter Bezugnahme auf **Fig. 10** könnte eine mögliche Chronologie der Ereignisse in der folgende Weise aufgetreten sein. Zunächst wird ein Mikroprozessor beobachten, daß in der Zeitperiode zwischen der Zeiteinheit **1** und der Zeiteinheit **10** eine relativ rasche Entfernung von Nahrungspartikeln von dem Geschirr auftritt. Sodann werden aufgrund der geringen Neigung der Asymptote **70A** einige zusätzliche Partikel von dem Geschirr entfernt, was aber mit einer beträchtlich verminderten Geschwindigkeit

im Vergleich zu den anfänglichen wenigen Zeiteinheiten des Waschens geschieht. Es kann ebenfalls beobachtet werden, daß eine relativ hohe Veränderlichkeit vorliegt, und dies zeigt an, daß große Partikel sich in der Lösung befinden, die durch das Sprühverfahren entfernt worden sind. Ungefähr bei der Zeiteinheit 48 wird eine Entscheidung getroffen, einen Teil der anfänglichen Wassermenge innerhalb des Geschirrspülers zu entfernen. Wenn die anfängliche Wassermenge 15 Liter betrug, können vielleicht zweieinhalb bis fünf Liter zu dem Zeitpunkt entfernt werden, der durch die gestrichelte Linie **100** dargestellt ist. Wenn ein großer Betrag an großen Partikeln auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses in **Fig. 1** abgelagert ist, so verursacht wahrscheinlich diese Absaugung, daß die meisten der größeren Partikel entfernt und in das Abwassersystem abgepumpt werden. Wenn zwei der Größen der verschiedenen Trübungsscharakteristiken in einem Zeitpunkt nach der gestrichelten Linie und nach der Entfernung eines Teiles des Wassers aufgenommen werden, so sind beträchtliche Änderungen erkennbar. Zunächst werden die tatsächlichen Trübungsablesungen **60** momentan vermindert, und darauf folgt bald eine Verminderung in dem sich bewegendenden mathematischen Mittelwert **68** dieser Ablesungen. Noch deutlicher drückt sich die Abnahme in der Veränderlichkeit nach der gestrichelten Linie **100** aus. Dies zeigt an, daß die großen Partikel aus der Lösung infolge der Entfernung eines Teiles des Wassers entfernt worden sind. Hierbei wird nicht nur die Veränderlichkeit vermindert, sondern die Gesamttrübung **68** wurde ebenfalls beträchtlich vermindert. Dies zeigt an, daß die großen Partikel einen relativ bedeutenden Teil der Gesamttrübung dargestellt haben. Die kleineren, in der Lösung verbleibenden Partikel repräsentieren die Trübung nach der gestrichelten Linie **100**, welche nach der anfänglichen Verminderung sich der Linie **70B** asymptotisch zu nähern beginnt.

Unter fortgesetzter Bezugnahme auf **Fig. 10** versteht es sich, daß der Entfernung eines Teiles des Wassers unmittelbar der Ersatz eines gleichen Betrages an Wasser folgen kann, bevor die zweiten Größen der verschiedenen Charakteristiken der Trübung aufgenommen werden. Bei bestimmten Geschirrspülern werden die Pumpen nachteilig beeinflusst, wenn ein vollständiger Ersatz des Wassers innerhalb der Maschine nicht vorliegt. Eine geringere Wassermenge als die ursprüngliche Wassermenge führt zu einer Propellerkavitation und zu einem weniger wirksamen Betrieb der Pumpen.

Bei bekannten Betriebsverfahren von Geschirrspülern wird das Wasser innerhalb des Geschirrspülers nicht teilweise während irgendeines Zeitpunktes im normalen Zyklus entfernt, um eine Störung in der Trübung zu bilden, die sodann gemessen wird. Statt dessen werden die meisten bekannten Absaugverfahren so lange fortgesetzt, bis nahezu das gesamte Wasser aus dem Geschirrspüler entfernt ist. Der Behälter wird sodann mit sauberem Wasser für den nächsten Zyklus erneut gefüllt. Bei bestimmten Geschirrspülern, die zur Verwendung in Europa hergestellt werden, erfolgt ein momentanes Ausspülen von Partikeln während des anfänglichen Teiles eines Zyklus, jedoch nicht für die Zwecke, auf die die vorliegende Erfindung gerichtet ist. Im klaren Gegensatz zu dieser "statischen" Betriebsweise führt die vorliegende Erfindung mit Absicht eine teilweise Entleerung aus, während welcher ein Teil des Wasser für die Zwecke der Bildung einer Störung des Systems entfernt wird. Diese vorgewählte Störung kann einen beträchtlichen Einfluß auf eine oder mehrere der zuvor beschriebenen Trübungscharakteristiken besitzen. Durch Erfassung der Änderung in der Größe einer oder mehrerer Trübungscharakteristiken kann bedeutende und nützliche Information im Hinblick auf den

Waschprozeß erhalten werden.

In der folgenden Erläuterung bezüglich der Gleichungen 1 – 5 werden bestimmte Ausdrücke für die Trübung T entwickelt, die bezogen sind auf den Betrag der Nahrungspartikel F , das Volumen V bestimmter Teile des Geschirrspülers, den Betrag an kleinen und gleichförmig verteilten Nahrungspartikeln $F_{\text{GLEICHMÄSSIG}}$, den Betrag der ungleichmäßigen größeren Nahrungspartikel $F_{\text{UNGLEICHMÄSSIG}}$, das Gesamtvolumen der Flüssigkeit V_{GESAMT} , das Volumen des Fluids in dem ungefilterten Teil **30** des Behältnisses im unteren Teil des Geschirrspülers in **Fig. 1** und den Teil des Wassers AV , der entfernt wird zwischen der Ablesung der ersten und zweiten Größen der Trübungscharakteristik, wie zuvor beschrieben.

In der Gleichung 1 kann die Trübung T als das Verhältnis der Nahrungspartikel F zu dem Gesamtvolumen V der Flüssigkeit in dem Geschirrspüler definiert werden. Dieses Volumen liegt typischerweise zwischen zehn und fünfzehn Litern.

$$T \propto F/V \quad (1)$$

Insbesondere kann die Trübung T des Gesamtbetrages an Wasser in dem Geschirrspüler definiert werden als der Betrag an kleinen Partikeln $F_{\text{GLEICHMÄSSIG}}$, die gleichmäßig innerhalb des Fluids verteilt sind, geteilt durch das Gesamtvolumen V_{GESAMT} des Geschirrspülers plus der Betrag an großen Partikeln $F_{\text{UNGLEICHMÄSSIG}}$, die sich in dem ungefilterten Teil **30** des Behältnisses angesammelt haben, geteilt durch das Volumen $V_{\text{UNGEFILTERT}}$ auf der ungefilterten Seite **30** des Behältnisses. Dies wird durch die untenstehende Gleichung 2 wiedergegeben.

$$T \propto ((F_{\text{GLEICHMÄSSIG}}/V_{\text{GESAMT}}) + (F_{\text{UNGLEICHMÄSSIG}}/V_{\text{UNGEFILTERT}})) \quad (2)$$

Wie in **Fig. 1** erkennbar, ist das ungefilterte Volumen $V_{\text{UNGEFILTERT}}$ beträchtlich geringer, als das Gesamtvolumen V_{GESAMT} der Flüssigkeit innerhalb des Geschirrspülers. Dies wird durch Gleichung 3 wiedergegeben.

$$V_{\text{UNGEFILTERT}} < V_{\text{GESAMT}} \quad (3)$$

Unter Bezugnahme auf die Gleichungen 1, 2 und 3 umfaßt der Gesamtbetrag an Nahrung F gleichförmig verteilte Nahrung, welche durch die kleinen gelösten Partikel innerhalb des Geschirrspülers vorgegeben sind, und größere Partikel, die ungleichmäßig primär innerhalb des ungefilterten Teiles **30** des Behältnisses am Boden des Geschirrspülers verteilt sind. Beispielsweise umfaßt Milch extrem kleine Partikel, die gleichmäßig in der gesamten Flüssigkeit innerhalb des Geschirrspülers verteilt sind und homogen gelöst sind. Stücke von Fleisch Gemüse oder Nudeln umfassen jedoch größere Partikel, die ungleichmäßig verteilt sind und primär indem ungefilterten Teil **30** zurückbleiben. Es kann angenommen werden, daß sich die ungleichmäßigen Nahrungspartikel in der Nähe des ungefilterten Teiles **30** links vom Filter **34** sammeln. Gleichung 2 berücksichtigt, daß diese zwei Arten von Nahrungspartikeln einzeln betrachtet werden müssen aufgrund ihres unterschiedlichen Verteilungsgrades innerhalb der Flüssigkeit. Da die gleichmäßigen Nahrungspartikel gleichmäßig innerhalb des Geschirrspülers verteilt sind, trägt die Dichte der Nahrungsmittellösung zu der Trübungsmessung bei und wird aufgefunden, indem der Gesamtbetrag der homogen verteilten kleinen Partikel genommen wird und durch den Betrag des Gesamtwasservolumens innerhalb der Geschirrspülmaschine geteilt wird. Die größeren, ungleichmäßig verteilten Partikel

sammeln sich jedoch in dem ungefilterten Teil **30** in der Nähe des Trübungssensors, und die Dichte der ungleichmäßig verteilten größeren Partikel muß berechnet werden, indem nur das Wasservolumen in der unmittelbaren Nähe des Trübungssensors **50** innerhalb des ungefilterten Teiles **30** verwendet wird.

Wenn eine teilweise Entfernung des Wassers ausgeführt wird und der Abfluß in der Nähe des Trübungssensors **50** innerhalb des ungefilterten Teiles **30** des Behältnisses angeordnet ist, so kann die Änderung in der Gesamttrübung durch die Verwendung der Gleichung 4 angenähert werden. Der Teil des Wassers, der aus dem Geschirrspüler entfernt wird, ist mit AV bezeichnet. Die Änderung in der Gesamttrübung des gesamten Wassers innerhalb der Geschirrspülmaschine kann für diese Zwecke durch die Verwendung der Gleichung 4 abgeschätzt werden.

$$\partial T \propto ((F_{\text{GLEICHMÄSSIG}})(1 - \Delta V / V_{\text{GESAMT}}) / V_{\text{GESAMT}}) + (F_{\text{UNGLEICHMÄSSIG}}) + (1 - \Delta V / V_{\text{UNGEFILTERT}}) / V_{\text{UNGEFILTERT}} \quad (4)$$

Gleichung 5 kann aus der Gleichung 4 entwickelt werden. In Gleichung 5 ist erkennbar, daß, da das Volumen $V_{\text{UNGEFILTERT}}$ beträchtlich geringer als das Gesamtvolumen V_{GESAMT} ist, der durch den Sensor gemessene Pegel der Gesamttrübung sehr viel empfindlicher ist und sich beträchtlicher verändert, wenn ungleichmäßige Nahrung $F_{\text{UNGLEICHMÄSSIG}}$ in einer Größe vorliegt, die mit der gleichförmig verteilten Nahrung $F_{\text{GLEICHMÄSSIG}}$ vergleichbar ist.

$$\partial T / \partial \Delta V \propto (-F_{\text{GLEICHMÄSSIG}} / V_{\text{GESAMT}}^2) - (F_{\text{UNGLEICHMÄSSIG}} / V_{\text{UNGEFILTERT}}^2) \quad (5)$$

Im Hinblick auf die oben gezeigte Gleichung und unter Bezugnahme auf **Fig. 10** versteht es sich, daß die Entfernung eines Teiles des Wassers an der gestrichelten Linie **100** einen sehr viel deutlicheren Einfluß auf den Pegel der Gesamttrübung gegenüber dem Fall besitzt, wo die Partikel primär aus kleinen Partikeln bestehen, wie beispielsweise aus Milch. Wenn die Trübung primär durch sehr kleine Partikel verursacht wird, so wird die Entfernung eines relativ kleinen Teiles der Flüssigkeit einen sehr geringen Einfluß auf die Gesamttrübung innerhalb der Geschirrspülmaschine besitzen. Wenn andererseits ein beträchtlicher Anteil der gelösten Partikel große Partikel innerhalb des ungefilterten Teiles **30** sind, so wird die Entfernung eines Teiles des Wassers einen hohen Prozentsatz der größeren Partikel entfernen, die in dem ungefilterten Teil **30** gefangen sind, und diese Entfernung wird einen sehr viel deutlicheren Einfluß auf die Gesamttrübung ausüben. Diese Situation ist in **Fig. 10** dargestellt.

Fig. 11 ist ein repräsentatives Flußdiagramm, welches zeigt, wie ein Algorithmus entwickelt werden kann, der die verschiedenen Schritte der vorliegenden Erfindung ausführt. Jeder der Funktionsblöcke in **Fig. 11** ist mit Bezugsziffern **101** bis **115** bezeichnet. Wenn der Algorithmus im Block **101** beginnt, so wird der Behälter **12** des Geschirrspülers mit einer anfänglichen Wassermenge gefüllt, die zwischen zehn und fünfzehn Litern betragen kann, wie dies im Funktionsblock **102** beschrieben ist. Die Trübung wird gemessen, während die Rezirkulationspumpe **20** betrieben wird, um Wasser gegen die Oberflächen des Geschirrs innerhalb des Geschirrspülers zu verteilen. Dies ist in dem Funktionsblock **103** beschrieben. Der Trübungssensor liefert fortwährend eine Folge periodischer Messungen über eine ausgewählte Zeitperiode von beispielsweise fünf Minuten, wie dies durch den Funktionsblock **104** angezeigt ist. Die Schleife, welche die Funktionsblöcke **103**, **104** und **105** umfaßt, wird

während der vorgewählten Zeitperiode durchlaufen, um in geeigneter Weise Wasser gegen die Oberfläche des Geschirrs zu sprühen und eine repräsentative erste Größe der einen oder mehreren zuvor beschriebenen Trübungscharakteristiken zu erhalten. Sodann wird im Funktionsblock **106** ein Teil des Wassers innerhalb des Geschirrspülers entfernt. Dieser Teil kann die Entfernung von drei bis fünf Liter Wasser umfassen. In Abhängigkeit von dem Gesamtbetrag an Wasser in dem Geschirrspüler und der Größe des entfernten Teiles kann sodann sauberes Wasser verwendet werden, um den entfernten Anteil zu ersetzen. Sodann wird, wie im Funktionsblock **107** beschrieben, die Trübung erneut gemessen. Im Funktionsblock **108** wird eine zweite Größe einer oder mehrerer Charakteristiken gemessen, und die erste und zweite Größe werden im Funktionsblock **109** miteinander verglichen. Die Analyse ergibt Information, betreffend die absolute Größe der Trübung über der Zeit, die absolute Größe der Veränderlichkeit der Trübungsmessungen und die Änderungsgeschwindigkeit der absoluten Größe der Veränderlichkeit der Trübungsmessungen über der Zeit. Zusätzlich können bestimmte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung weitere Messungen bezüglich der Trübung, wie beispielsweise die Messung der Leitfähigkeit, umfassen. Im Funktionsblock **110** trifft der Algorithmus eine Entscheidung im Hinblick auf die Notwendigkeit einer weiteren Teilentleerung. Diese Entscheidung kann basieren auf dem Gesamteffekt, der erkennbar ist, wenn die erste Entfernung von Wasser ausgeführt wird. Wenn eine weitere Teilentleerung nicht angezeigt ist, so stellt der Algorithmus fest, ob eine vollständige Entleerung des gesamten Wassers aus dem Geschirrspüler angezeigt ist oder nicht. Wenn beispielsweise die Änderungsgeschwindigkeit der Trübung extrem gering ist, so wird eine weitere Betätigung wahrscheinlich keine zusätzliche Reinigung des Geschirrs ergeben. Wenn mit anderen Worten die mittlere Trübung **68**, wie in den Figuren gezeigt, sich einer horizontalen Asymptote **70** annähert, so ist eine weitere Betätigung nicht angezeigt, insbesondere wenn die Veränderlichkeit der Trübungsablesungen beträchtlich klein ist. Wenn als ein Beispiel die verschiedenen Trübungscharakteristiken anzeigen, daß sehr kleine Nahrungspartikel einen beträchtlichen Teil der Gesamtpartikel ausmachen und weitere Nahrungspartikel von der Oberfläche des Geschirrs nicht entfernt werden, so ist eine weitere Einwirkung des Wassers nicht produktiv, und es wird eine vollständige Entleerung ausgeführt. Wenn diese vollständige Entleerung im Funktionsblock **111** angezeigt wird, so wird sie im Funktionsblock **114** durchgeführt, und das Verfahren wird erneut gestartet. Wenn eine vollständige Entleerung nicht angezeigt ist, so kann im Funktionsblock **112** Reinigungsmittel hinzugefügt werden und ein weiterer Aktionsverlauf kann, basierend auf wiederholten Messungen und Berechnungen der Trübungscharakteristiken, festgelegt werden. Wenn das Reinigungsmittel hinzugefügt wird, so kann logischerweise erwartet werden, daß zusätzliche Nahrungspartikel von den Oberflächen des Geschirrs abgetrennt werden und die Größe der Trübung ansteigt. Das in **Fig. 11** gezeigte Verfahren kann für jede Phase des Waschprozesses wiederholt werden. Durch das Vorsehen einer teilweisen Entleerung, bei der ein Teil des Wassers aus dem Geschirrspüler entfernt wird, kann wertvolle Information erhalten werden, durch die der Gesamtbetrag an Wasser vermindert wird, der während des Gesamt-Waschverfahrens gebraucht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Waschen eines in einem Behälter befindlichen Gegenstandes, wobei eine anfängliche Was-

sermenge in den Behälter gegeben wird und das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, **gekennzeichnet durch:**

- eine periodische Messung der Trübung des Wassers, während das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, um eine Reihe von Trübungsmessungen über der Zeit vorzugeben, 5
 - Berechnung einer ersten Größe einer ersten Charakteristik der Trübung; 10
 - Entfernung eines ersten Teiles der anfänglichen Wassermenge aus dem Behälter, wobei der erste Teil geringer als die anfängliche Wassermenge ist;
 - Berechnung einer zweiten Größe der ersten Charakteristik der Trübung; und 15
 - Bestimmung des Ausmaßes und des Wesens der Partikel innerhalb des Wassers in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den ersten und zweiten Größen der ersten Charakteristik der Trübungsmessungen. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:
- die Zuführung von sauberem Wasser in den Behälter, um den ersten Teil der anfänglichen Wassermenge zu kompensieren, wobei dieser Schritt der Zuführung vor dem Schritt der Berechnung der zweiten Größe ausgeführt wird. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:
- Die Berechnung einer ersten Größe einer zweiten Charakteristik der Trübungsmessungen; und 30
 - die Berechnung einer zweiten Größe der zweiten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, ferner gekennzeichnet durch: 35
- Berechnung einer ersten Größe einer dritten Charakteristik der Trübungsmessungen; und
 - Berechnung einer zweiten Größe der dritten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist. 40
5. Verfahren nach Anspruch 4, ferner gekennzeichnet durch:
- Berechnung einer ersten Größe einer vierten Charakteristik der Trübungsmessungen; und 45
 - Berechnung einer zweiten Größe der vierten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Charakteristik durch eine Messung der Trübung des Wassers vorgegeben ist. 50
7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Charakteristik durch eine Änderungsgeschwindigkeit der Trübung des Wassers über der Zeit vorgegeben ist. 55
8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Charakteristik durch eine Messung des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit vorgegeben ist.
9. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die vierte Charakteristik durch eine Messung der Veränderungsgeschwindigkeit des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit vorgegeben ist. 60
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Charakteristik der Trübung eine Gruppe umfaßt, die besteht aus einer Messung der Trübung des Wassers, einer Änderungsgeschwindigkeit

der Trübung des Wassers über der Zeit, einer Messung eines Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit und einer Messung der Änderungsgeschwindigkeit des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter innerhalb eines Geschirrspülers angeordnet ist und daß der Gegenstand durch ein Geschirr vorgegeben ist.

12. Verfahren zum Waschen eines in einem Behälter befindlichen Gegenstandes, wobei eine anfängliche Wassermenge in den Behälter gegeben wird und das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, gekennzeichnet durch:

- eine periodische Messung der Trübung des Wassers, während das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, um eine Reihe von Trübungsmessungen über der Zeit vorzugeben;
- Berechnung einer ersten Größe einer ersten Charakteristik der Trübung;
- Berechnung einer ersten Größe einer zweiten Charakteristik der Trübungsmessungen;
- Entfernung eines ersten Teiles der anfänglichen Wassermenge aus dem Behälter, wobei der erste Teil geringer als die anfängliche Wassermenge ist;
- Berechnung einer zweiten Größe der ersten Charakteristik der Trübungsmessung;
- Berechnung einer zweiten Größen der zweiten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist;
- Bestimmung des Ausmaßes und des Wesens der Partikel innerhalb des Wassers in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den ersten und zweiten Größen der ersten Charakteristik der Trübungsmessungen; und
- Zuführung von sauberem Wasser in den Behälter, um den ersten Teil der anfänglichen Wassermenge zu kompensieren, wobei dieser Schritt der Zuführung vor dem Schritt der Berechnung der zweiten Größe ausgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, ferner gekennzeichnet durch:

- die Berechnung einer ersten Größe einer dritten Charakteristik der Trübungsmessungen; und
- die Berechnung einer zweiten Größe der dritten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, ferner gekennzeichnet durch:

- die Berechnung einer ersten Größe einer vierten Charakteristik der Trübungsmessungen; und
- die Berechnung einer zweiten Größe der vierten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist.

15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Charakteristik einer Messung der Trübung des Wassers entspricht.

16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Charakteristik der Änderungsgeschwindigkeit der Trübung des Wassers über der Zeit entspricht.

17. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Charakteristik einer Messung des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit entspricht.

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die vierte Charakteristik einer Messung

der Änderungsgeschwindigkeit des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit entspricht.

19. Verfahren zum Waschen eines in einem Behälter befindlichen Gegenstandes, wobei eine anfängliche Wassermenge in den Behälter gegeben wird und das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, gekennzeichnet durch:

- eine periodische Messung der Trübung des Wassers, während das Wasser in Kontakt mit der Oberfläche des Gegenstandes gebracht wird, um eine Reihe von Trübungsmessungen über der Zeit vorzugeben;
- Berechnung einer ersten Größe einer ersten Charakteristik der Trübung;
- Berechnung einer ersten Größe einer zweiten Charakteristik der Trübungsmessungen;
- Entfernung eines ersten Teiles der anfänglichen Wassermenge aus dem Behälter, wobei der erste Teil geringer als die anfängliche Wassermenge ist;
- Berechnung einer zweiten Größe der ersten Charakteristik der Trübungsmessung;
- Berechnung einer zweiten Größen der zweiten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist;
- Bestimmung des Ausmaßes und des Wesens der Partikel innerhalb des Wassers in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den ersten und zweiten Größen der ersten Charakteristik der Trübungsmessungen;
- Berechnung einer ersten Größe einer dritten Charakteristik der Trübungsmessungen;
- Berechnung einer zweiten Größe der dritten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist;
- Berechnung einer ersten Größe einer vierten Charakteristik der Trübungsmessungen;
- Berechnung einer zweiten Größe der vierten Charakteristik der Trübung, nachdem der Schritt der Entfernung vervollständigt ist;
- wobei die erste Charakteristik einer Messung der Trübung des Wassers entspricht;
- wobei die zweite Charakteristik einer Änderungsgeschwindigkeit der Trübung des Wassers über der Zeit entspricht;
- wobei die dritte Charakteristik einer Messung des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit entspricht;
- wobei die vierte Charakteristik einer Messung der Änderungsgeschwindigkeit des Maßes der Veränderlichkeit der Trübung des Wassers über der Zeit entspricht; und
- die Zuführung von sauberem Wasser in den Behälter, um den entfernten ersten Teil der anfänglichen Wassermenge zu kompensieren, wobei dieser Schritt der Zuführung vor dem Schritt der Berechnung bezüglich der vierten Charakteristik ausgeführt wird.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

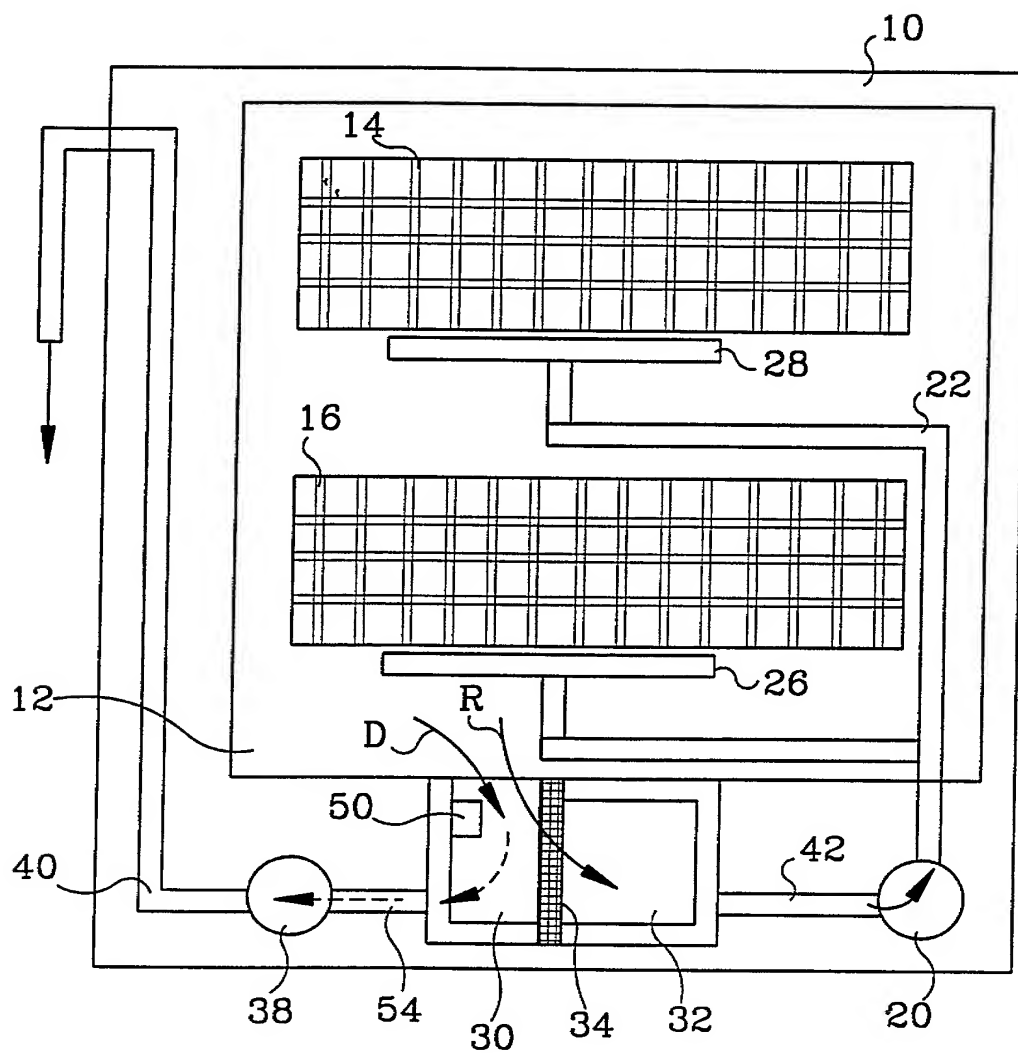


Fig. 1

*

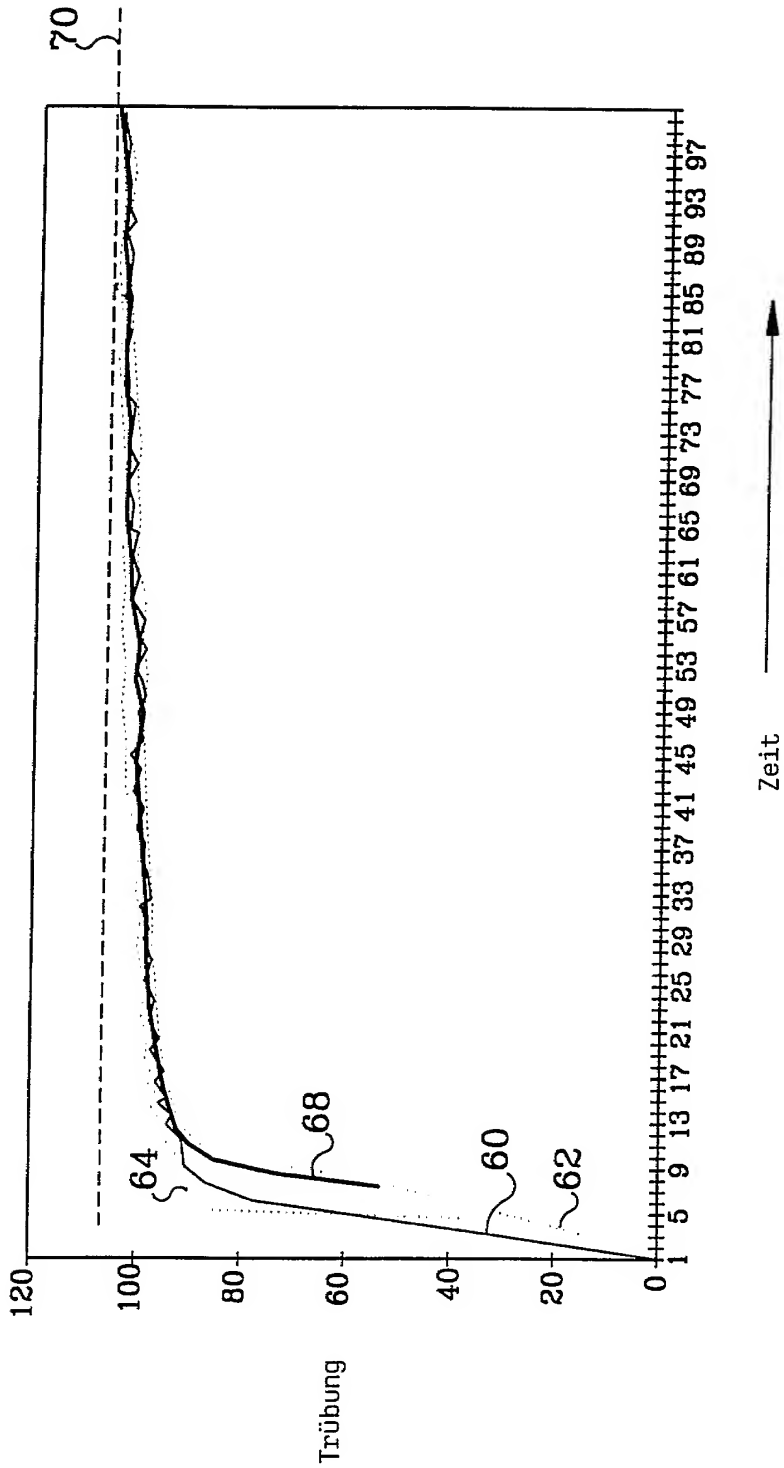


Fig.2

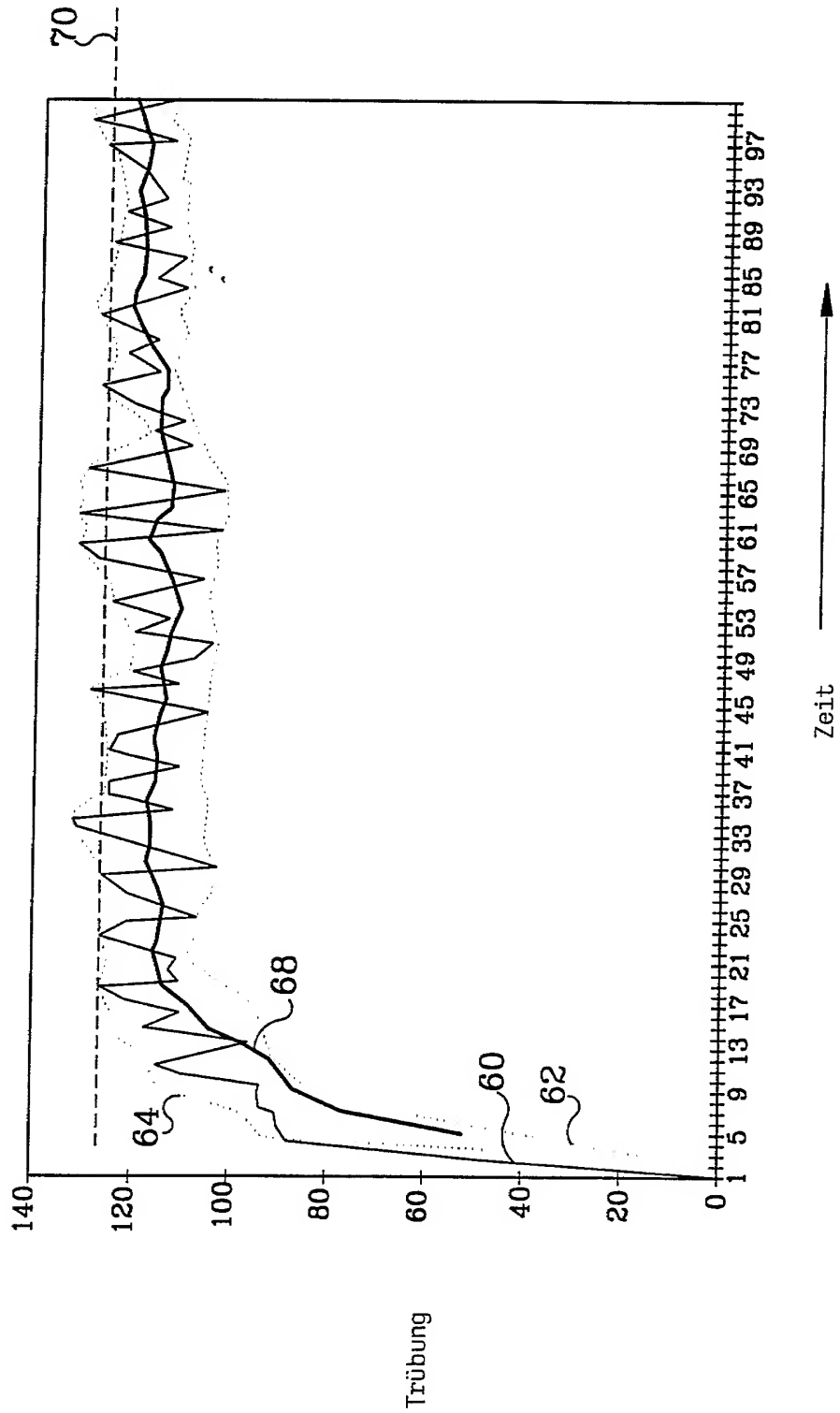


Fig. 3

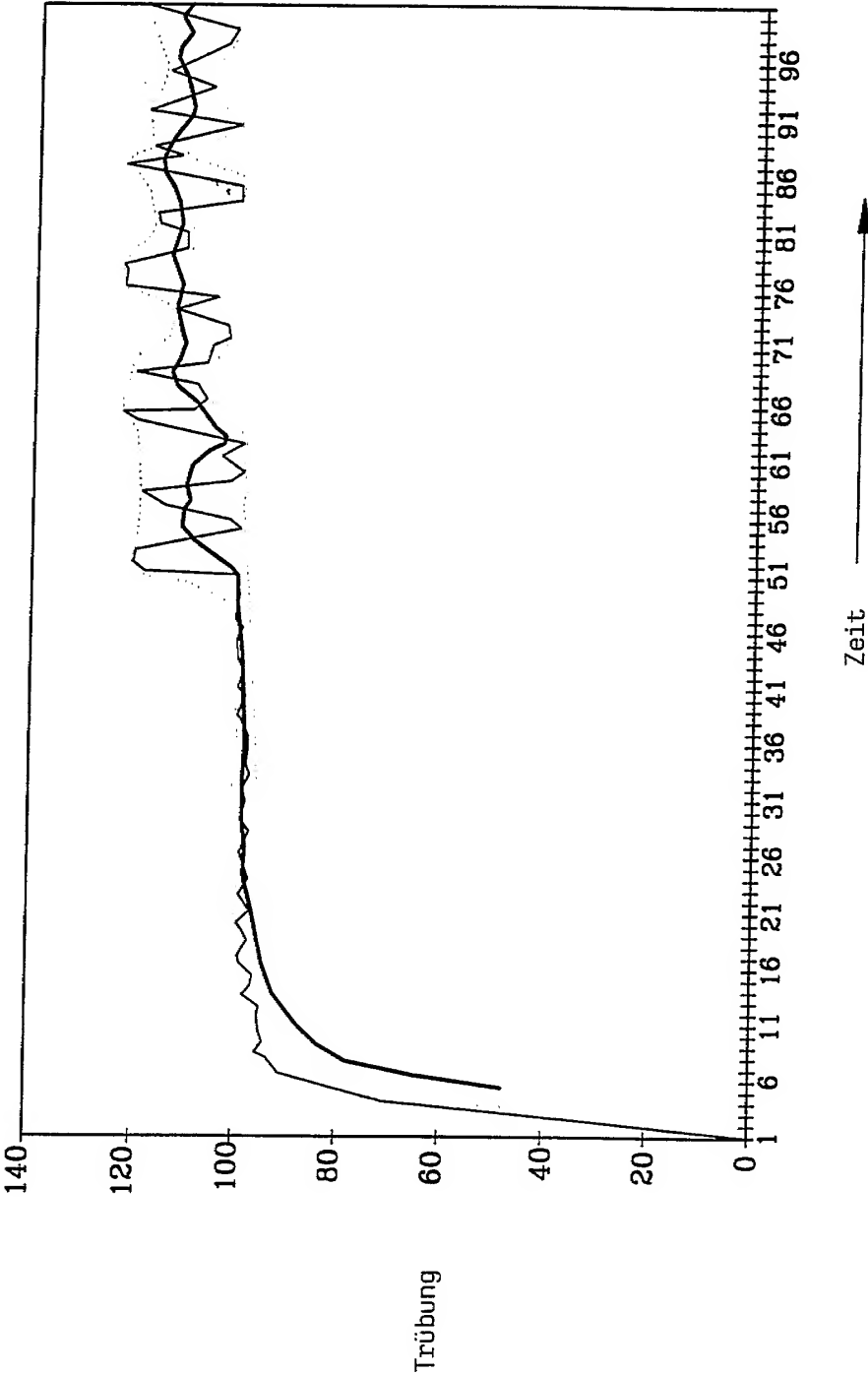


Fig. 4

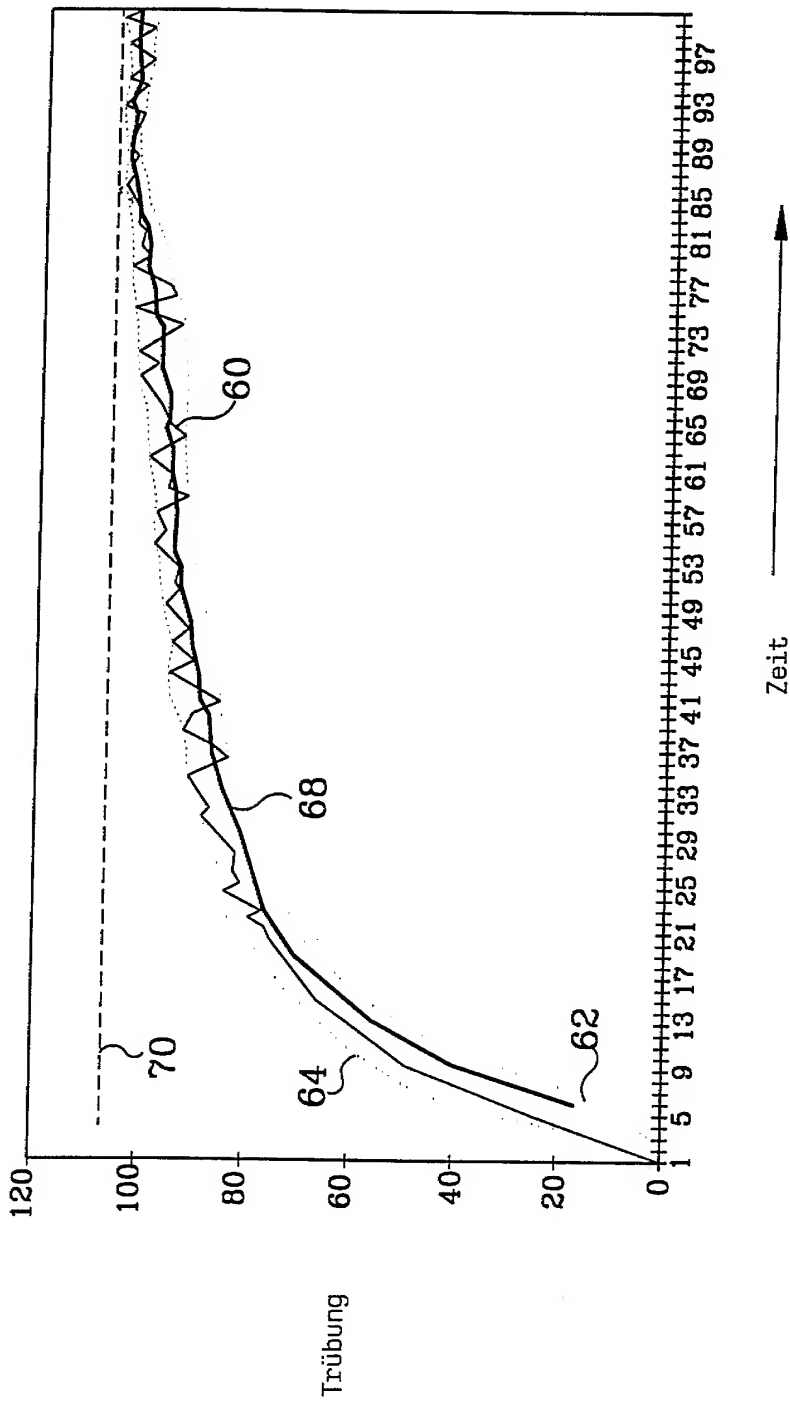


Fig.5

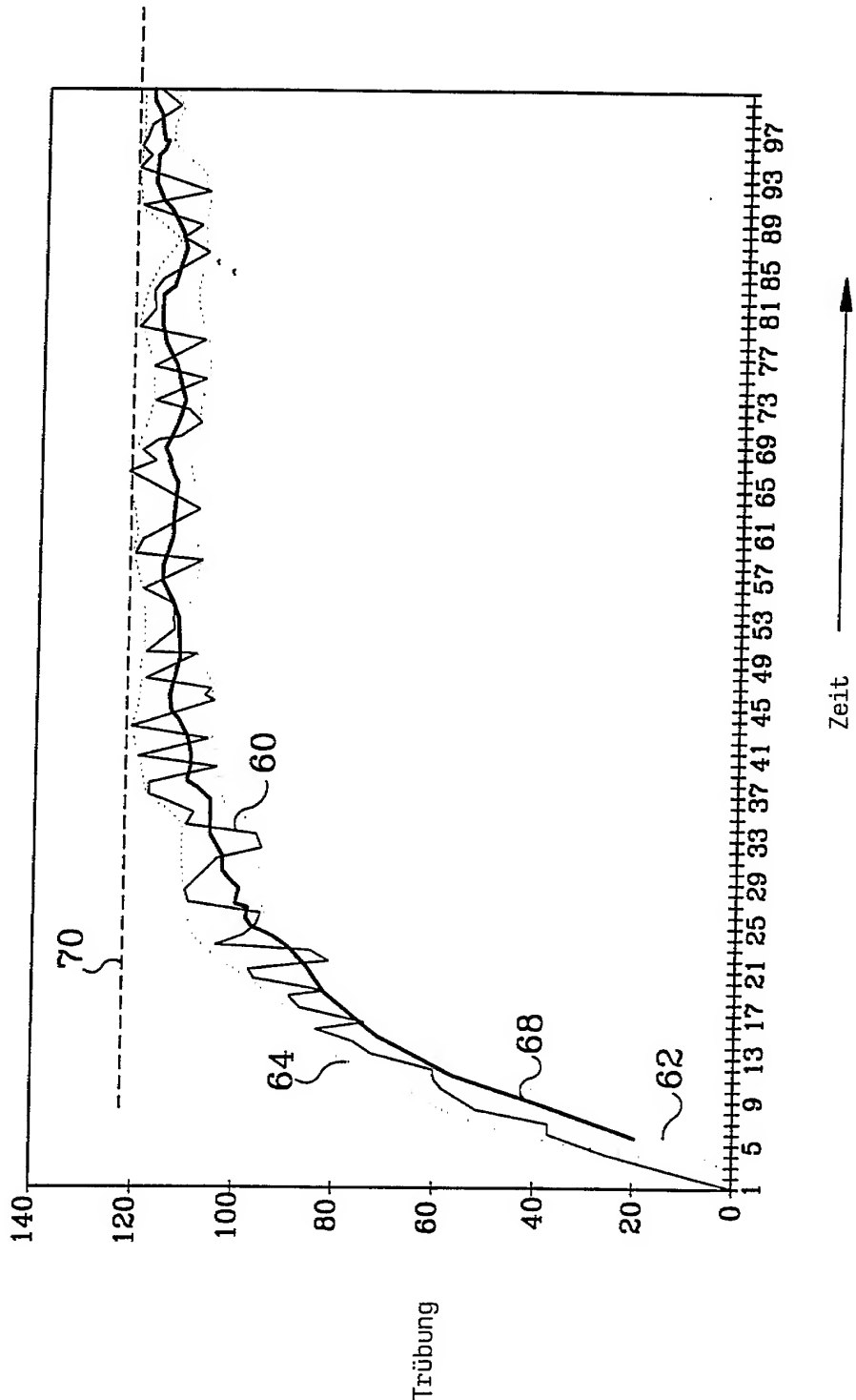


Fig.6

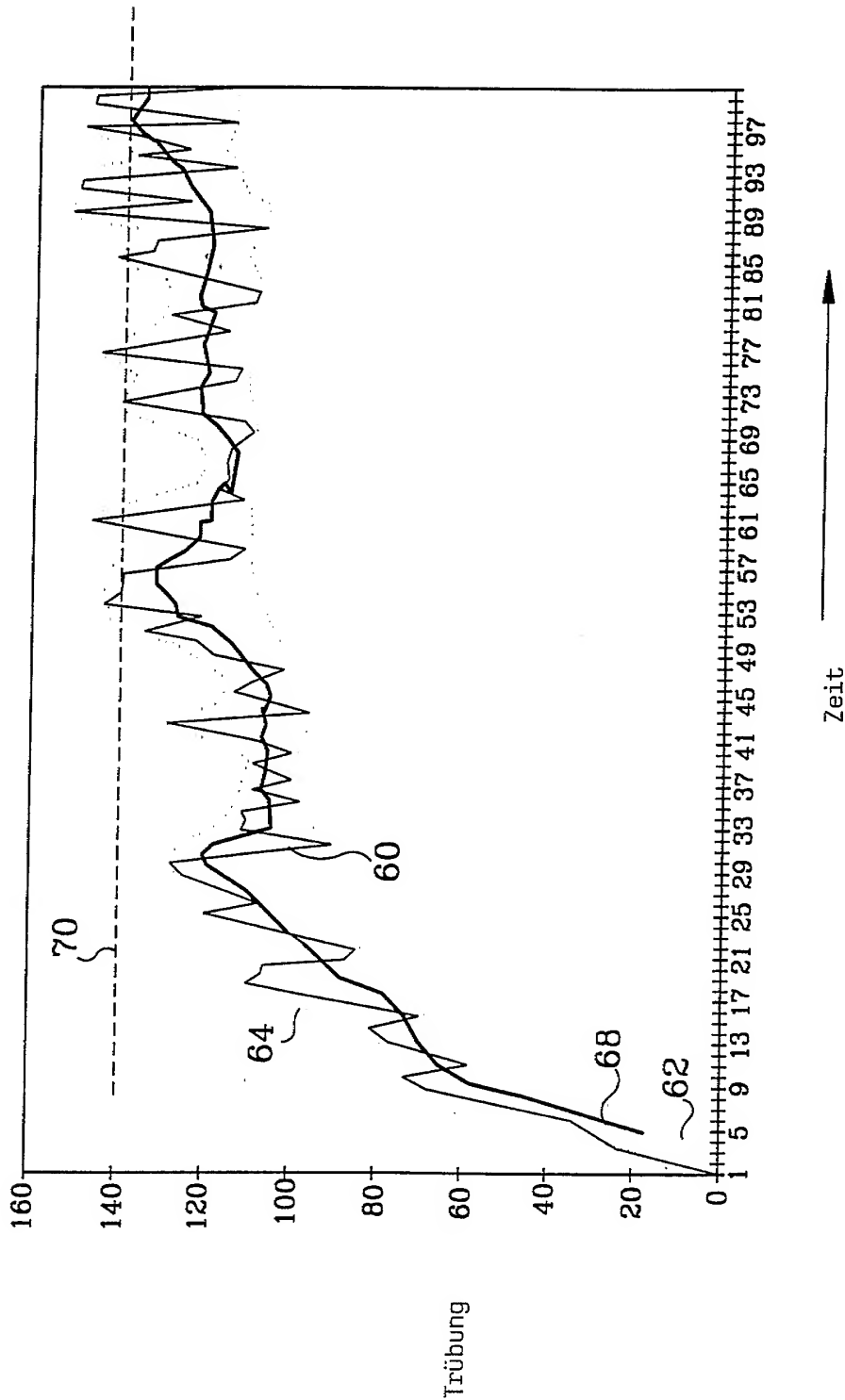


Fig. 7

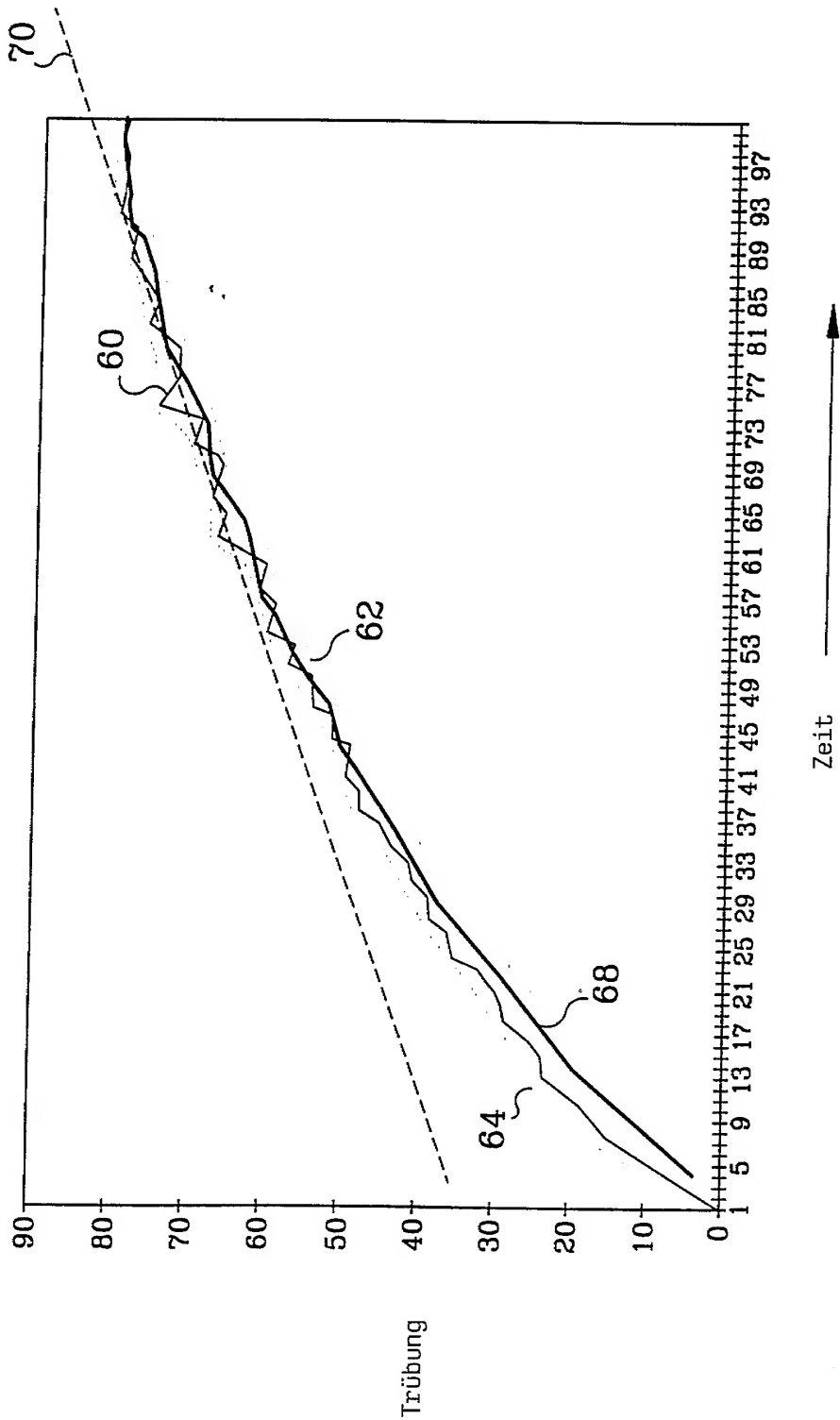


Fig.8

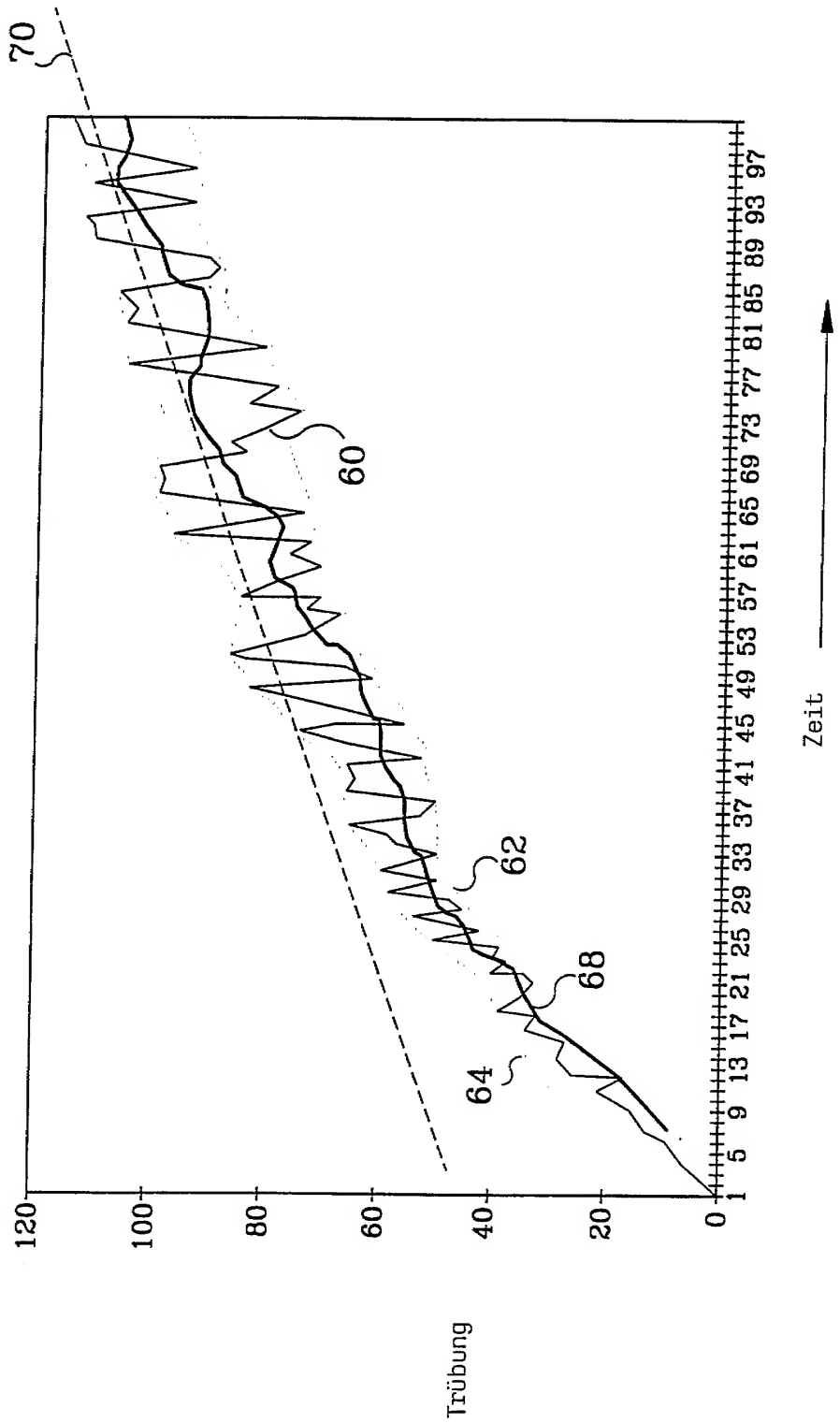


Fig. 9

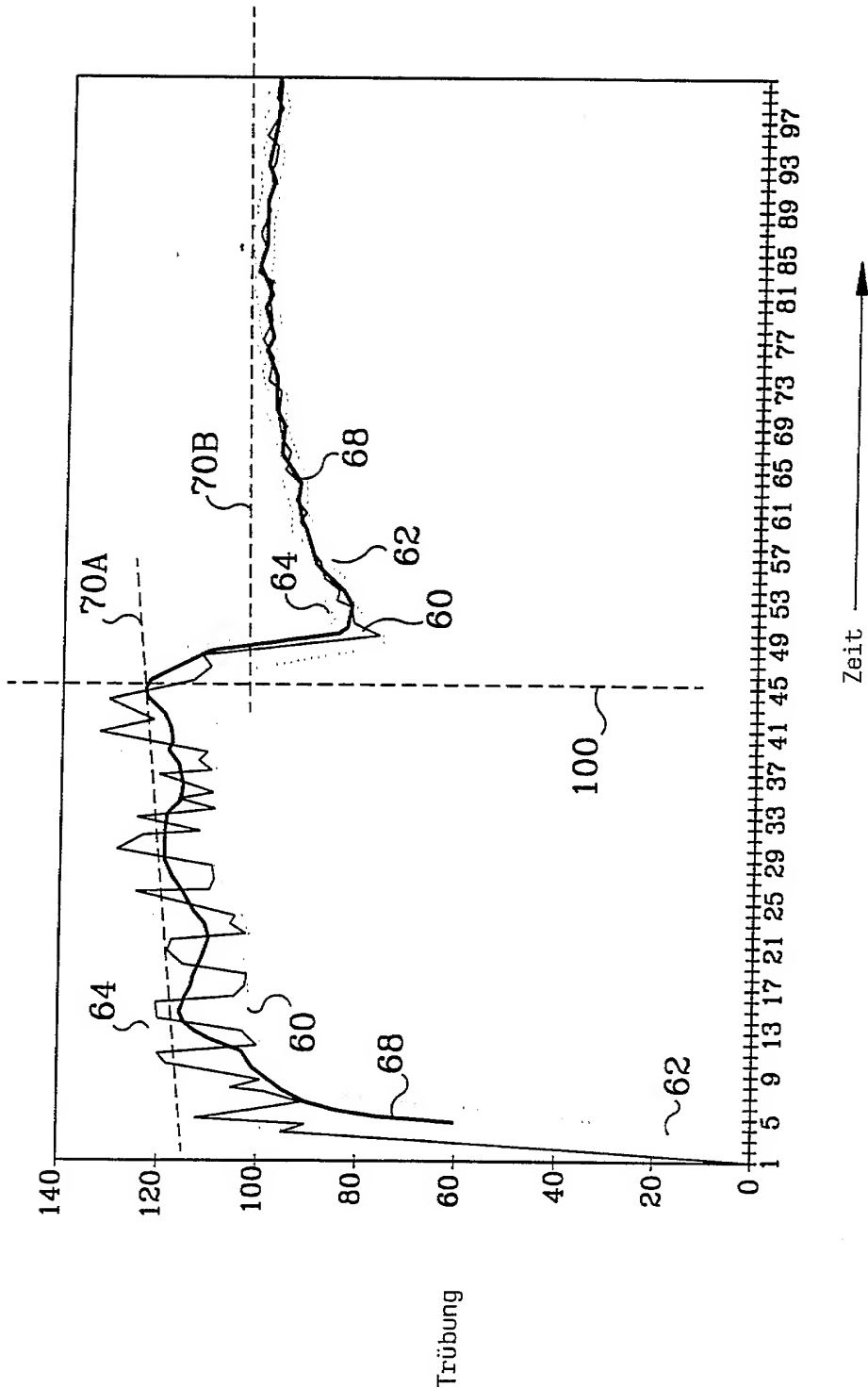


Fig.10

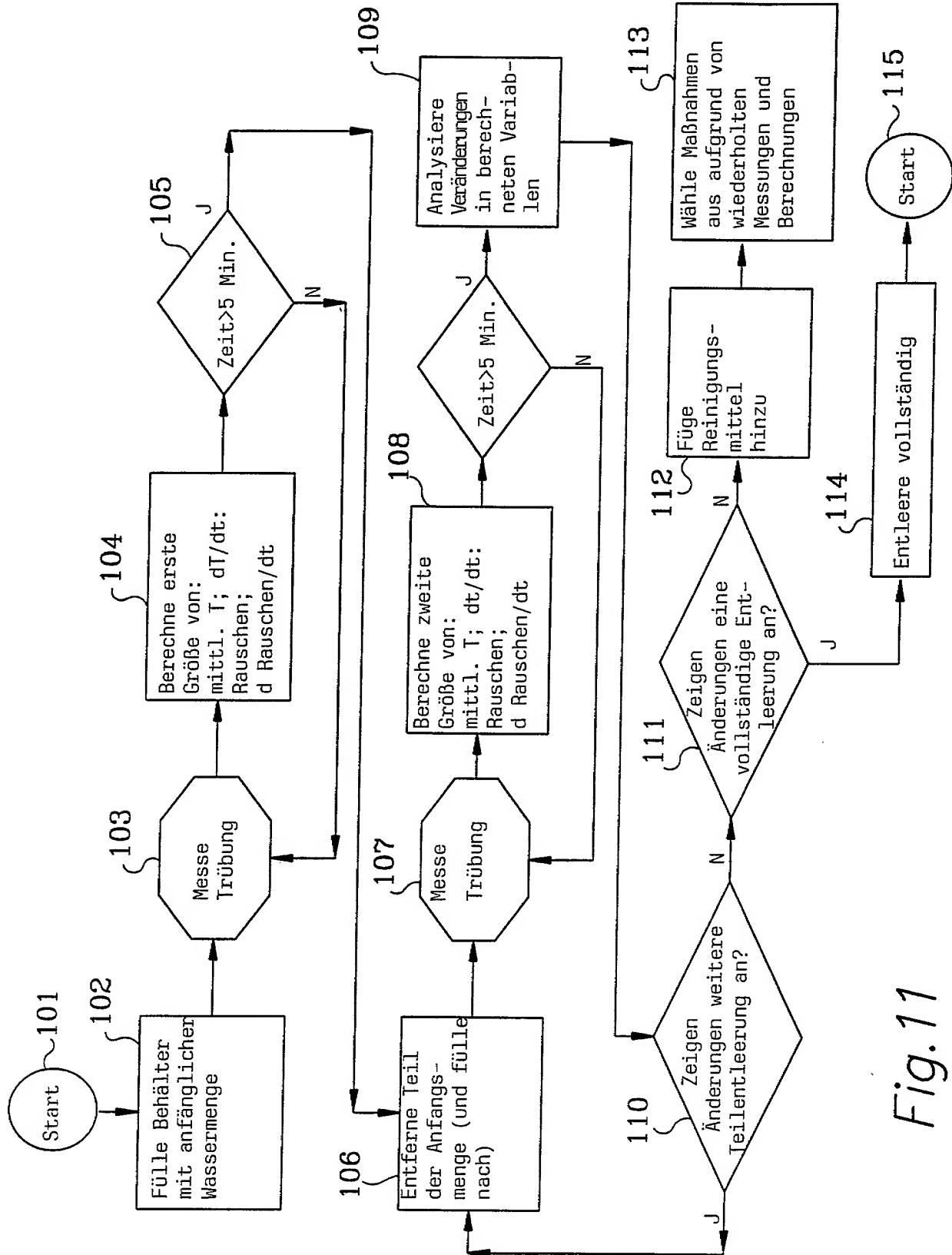


Fig. 11

DERWENT-ACC-NO: 1998-273475

DERWENT-WEEK: 200273

COPYRIGHT 2010 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Domestic dishwasher with variable cleaning
of articles being washed regularly measures
turbidity of wash water to determine
cleaning

INVENTOR: ERICKSON T K; O'BRIAN G R ; O'BRIEN G R

PATENT-ASSIGNEE: HONEYWELL INC[HONE]

PRIORITY-DATA: 1996US-734937 (October 22, 1996) , 1997DE-
1045428 (October 15, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
DE 19745428 A1	May 14, 1998	DE
US 5800628 A	September 1, 1998	EN
DE 19745428 C2	October 31, 2002	DE

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 19745428A1	N/A	1997DE- 1045428	October 15, 1997
US 5800628A	N/A	1996US- 734937	October 22, 1996
DE 19745428C2	N/A	1997DE- 1045428	October 15, 1997

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPS	A47L15/42 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19745428 A1

BASIC-ABSTRACT:

The dishwasher (10) has a sensor which measures the clarity of the wash water leaving the surfaces of the articles being cleaned before a filter and recirculation pump feeding the spray arms beneath the crockery baskets. A drain pump partly empties water from the same area, and refilling to the original level, before and after measurements are taken and difference in turbidity evaluated. Partial drain and fill continues until predetermined differences occur. The dishwasher consists of pair of baskets (14,16) into which crockery, cutlery and cooking utensils are placed, to be cleaned by jets of water from rotating spray arms (26,28) pressurised by a circulation pump (20) when container (12) is charged with predetermined quantity of water.

The particle-laden water enters a space (30) and passes through a filter (34) into a space (32) leading to the circulation pump. A turbidity sensor (50) in the space before the filter assesses the clarity of the water at regular intervals after which a drain pump (38) removes a certain amount of water which is replaced by fresh water and turbidity measured again. The difference between the two readings is a measure of cleanliness of washed articles and determines the duration of wash process.

ADVANTAGE - Duration of wash process is optimised.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/11

TITLE-TERMS: DOMESTIC DISHWASHER VARIABLE CLEAN ARTICLE
WASHING REGULAR MEASURE TURBID WATER
DETERMINE

DERWENT-CLASS: P28 P43 X27

EPI-CODES: X27-D01B;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1998-214760